

**PENGEMBANGAN MODUL TEKNIK PEMESINAN FRAIS CNC
TIPE FOCUS ESEMKA VMC-L540 SEBAGAI MEDIA BELAJAR MANDIRI
SISWA KELAS XII DI SMK N 3 YOGYAKARTA**

TUGAS AKHIR SKRIPSI

Diajukan kepada Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta untuk Memenuhi
Sebagian Persyaratan Guna Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan



Oleh :
Erric Yulistyono
NIM. 11503241003

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2016**

LEMBAR PERSETUJUAN

Tugas Akhir Skripsi dengan Judul

**PENGEMBANGAN MODUL TEKNIK PEMESINAN FRAIS CNC
TIPE FOCUS ESEMKA VMC-L540 SEBAGAI MEDIA BELAJAR MANDIRI
SISWA KELAS XII DI SMK N 3 YOGYAKARTA**

Disusun oleh :

Erric Yulistyo
11503241003

telah memenuhi syarat dan disetujui oleh Dosen Pembimbing untuk dilaksanakan

Ujian Akhir Tugas Akhir Skripsi bagi yang bersangkutan.

Mengetahui,
Ketua Jurusan
Pendidikan Teknik Mesin,


Dr. Sutopo, M.T.

NIP. 19710313 200212 1 001

Yogyakarta, 3 Oktober 2016

Disetujui,
Dosen Pembimbing
Tugas Akhir Skripsi,


Paryanto, M.Pd

NIP. 19780111 200501 1 001

LEMBAR PENGESAHAN




Tugas Akhir Skripsi

PENGEMBANGAN MODUL TEKNIK PEMESINAN FRAIS CNC TIPE FOCUS ESEMKA VMC-L540 SEBAGAI MEDIA BELAJAR MANDIRI SISWA KELAS XII DI SMK N 3 YOGYAKARTA

Disusun oleh :
Erric Yulistyono
11503241003

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji Tugas Akhir Skripsi Program Studi
Pendidikan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
pada tanggal 21 Oktober 2016

TIM PENGUJI

Nama/Jabatan	Tanda Tangan	Tanggal
Paryanto, M.Pd		01/11-16
Ketua Penguji/Pembimbing		18/11-16
Febrianto Amri Ristadi, M.Eng.Sc.		
Sekretaris		14/11/16
Dr. B. Sentot Wijanarka, M.T.		
Penguji		

Yogyakarta, November 2016

Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta

Dekan,



Dr. Widarto

NIP. 19631230 198812 1 001

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Erric Yulistyono
NIM : 11503241003
Program : Pendidikan Teknik Mesin
Judul TAS : Pengembangan Modul Teknik Pemmesinan Frais CNC Tipe
Focus Esemka VMC-L540 Sebagai Media Belajar Mandiri
Siswa Kelas XII di SMK N 3 Yogyakarta

menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar karya saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang telah lazim.

Yogyakarta, November 2016
Yang Menyatakan,

Erric Yulistyono
NIM. 11503241003

HALAMAN MOTTO

“Hidup hanya sekali, jangan biarkan berlalu”

“Waktu takkan kembali, lupakan semua yang berlalu”

“Hari ini harus lebih baik dari hari kemarin”

“Semua orang adalah ilmu, semua tempat adalah tempat untuk belajar”

HALAMAN PERSEMBAHAN

*Alhamdulillah, Wujud rasa syukur kepada Allah SWT, Tugas Akhir Skripsi
ini kupersembahkan kepada:*

Ayah Dan Ibu Tercinta

*Terima kasih atas semua dukungan, bimbingan dan kasih sayang yang
telah diberikan dengan tulus ikhlas, atas semua do'a dan restumu ananda
dapat menyelesaikan dalam menuntut ilmu di Perguruan Tinggi.*

Teman Seperjuangan dalam Tugas Akhir Skripsi

*Sri Abdullah Amin, Mulyadi, Sahrul, Eko, dan teman-teman lainnya
Perjuangan yang telah kita lalui bersama akan menjadi pelajaran
paling berharga untuk masa depan kita.*

Teman - Teman Jurusan Pendidikan Teknik Mesin Angkatan 2011

Terimakasih telah memberikan bantuan dan kerja sama

Dalam pembuatan Tugas Akhir Skripsi

serta menjadi Teamwork dalam perkuliahan di

Universitas Negeri Yogyakarta.

Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik,

Universitas Negeri Yogyakarta

Terimakasih sudah memberikan ilmu serta waktunya kepada penulis.

**PENGEMBANGAN MODUL TEKNIK PEMESINAN FRAIS CNC
TIPE FOCUS ESEMKA VMC-L540 SEBAGAI MEDIA BELAJAR MANDIRI
SISWA KELAS XII DI SMK N 3 YOGYAKARTA**

Oleh:

Erric Yulistyono
NIM. 11503241003

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk : (1) Mengetahui kelayakan modul yang diterapkan di kelas XII SMK N 3 Yogyakarta; (2) Mengetahui peningkatan prestasi belajar sesudah menggunakan modul pada proses belajar mandiri teknik pemesian frais CNC digunakan oleh siswa kelas XII SMK N 3 Yogyakarta.

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan dengan tahapan; (1) Perencanaan menulis modul dengan tahapan; (a) Informasi data siswa, (b) Menentukan tujuan pembelajaran, (c) Menentukan isi materi pembelajaran, (d) Menentukan media, (e) Menentukan strategi pembelajaran. (2) Pengembangan modul dengan tahapan; (a) *Define* (Analisis) (b) *Design* (Perancangan), (c) *Develope* (Pengembangan), (d) *Testing* (Pengujian); (3) Finalisasi; (4) *Review*; (5) *Test*. Subjek penelitian adalah siswa kelas XII Program Keahlian Teknik Pemesinan. Sampel penelitian uji coba terbatas sebanyak 10 siswa dengan perwakilan 5 siswa XII TP 1 dan perwakilan 5 siswa XII TP 2. Data yang digunakan sebanyak 64 siswa yang terdiri dari kelas XII TP 1 dan XII TP 2. Teknik analisis data yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif.

Hasil penelitian ini adalah : (1) Berdasarkan hasil uji kelayakan media pembelajaran modul teknik pemesian frais CNC yang dilakukan oleh beberapa ahli didapat : Nilai skor total ahli materi = 4,167, Nilai skor total guru = 3,963, Nilai skor total ahli media = 4,206, Nilai skor total ahli soal = 4,167, Nilai skor total uji coba skala kecil = 4,084, Nilai skor total uji coba skala luas = 3,974, Total hasil rata-rata = 4,102. Konversi nilai data kuantitatif ke data kualitatif kategori = BAIK. (2) Berdasarkan peningkatan prestasi belajar sesudah menggunakan modul didapat nilai : Rata-rata nilai *pretest* XII TP 1 (Kelas Eksperimen) = 70,00. Rata-rata nilai *posttest* = 77,63. Rata-rata nilai *pretest* XII TP 2 (Kelas Kontrol) = 70,03. Rata-rata nilai *posttest* = 74,50. N-Gain diperoleh nilai "0,4" (Kelas Eksperimen) dan 0,2 (Kelas Kontrol). Sehingga peningkatan hasil belajar siswa pada mata pelajaran Teknik Pemesinan CNC Frais setelah menggunakan modul termasuk kategori SEDANG untuk Kelas XII TP 1 (Kelas Eksperimen).

Kata Kunci: Modul, Teknik Pemesinan Frais CNC, Belajar Mandiri

KATA PENGANTAR

Segala puji hanya kepada Allah SWT, atas berkat rahmat dan karunia-Nya, Tugas Akhir Skripsi dalam rangka untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan dengan judul "Pengembangan Modul Teknik Pemmesinan Frais CNC Tipe Focus Esemka VMC-L540 Sebagai Media Belajar Mandiri Siswa Kelas XII di SMK N 3 Yogyakarta" dapat diselesaikan sesuai harapan. Tugas Akhir Skripsi ini dapat diselesaikan tidak lepas dari bantuan dan kerjasama dengan pihak lain. Berkenaan dengan hal tersebut, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Paryanto, M.Pd selaku Dosen Pembimbing TAS yang telah memberikan banyak semangat, dorongan, dan bimbingan selama penyusunan Tugas Akhir Skripsi.
2. Prof. Dr. Sudji Munadi dan Prof. Pardjono, Ph.D., selaku validator instrumen penelitian Tugas Akhir Skripsi yang telah memberikan banyak masukan dan saran perbaikan.
3. Dr. B. Sentot Wijanarka, dan Budi Suprihatin, S.Pd selaku validator ahli materi.
4. Dr. Dwi Rahdiyanta selaku validator ahli media dan validator ahli penyusunan soal.
5. Dr. Sutopo, M.T. selaku Ketua Jurusan Pendidikan Teknik Mesin yang telah memberikan bantuan serta fasilitas selama proses penyusunan Tugas Akhir Skripsi ini sampai selesai.
6. Prof. Pardjono, Ph.D selaku Dosen Penasehat Akademik yang telah banyak membantu serta memotivasi penulis selama menimba ilmu di bangku kuliah.

7. Dr. Widarto, selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta yang telah menyetujui penyusunan dan pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi ini.
8. Drs. B. Sabri, selaku Kepala Sekolah SMK Negeri 3 Yogyakarta yang telah memberikan izin dan bantuan dalam pelaksanaan pengambilan data Tugas Akhir Skripsi.
9. Budi Suprihatin, S.Pd, Drs. Hasan selaku guru pengampu di SMK Negeri 3 Yogyakarta yang telah banyak meluangkan waktu serta bantuan dalam pelaksanaan penelitian Tugas Akhir Skripsi.
10. Para guru, staff dan siswa kelas XII TP 1 dan kelas XII TP 2 SMK N 3 Yogyakarta yang telah membantu proses penelitian Tugas Akhir Skripsi.
11. Segenap staff dan karyawan di lingkungan Fakultas, khususnya Jurusan Pendidikan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta atas bantuan dan kerjasamanya yang telah diberikan.
12. Seluruh pihak yang telah membantu yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, sehingga laporan ini dapat terselesaikan dengan baik.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir Skripsi ini masih perlu perbaikan supaya lebih sempurna. Kritik dan saran yang konstruktif diharapkan penulis sebagai perbaikan selanjutnya. Penulis berharap semoga Tugas Akhir Skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak. Amin.

Yogyakarta, Oktober 2016

Erric Yulistyono
NIM. 11503241003

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
SURAT PENYATAAN	iv
HALAMAN MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Identifikasi Masalah.....	4
C. Batasan Masalah	4
D. Rumusan Masalah	5
E. Tujuan Penelitian	5
F. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan	5
G. Manfaat Penelitian.....	6
BAB II KAJIAN PUSTAKA	8
A. Kajian Teori.....	8
1. Definisi Pembelajaran	9
2. Tinjauan Media Pembelajaran	9
3. Landasan Penggunaan Media Pembelajaran.....	11
4. Sumber Belajar	13
5. Modul Pembelajaran.....	14
6. Modul Teknik Pemmesinan Frais CNC Sumber Belajar Mandiri	23
7. Tinjauan Pembelajaran Teknik Pemmesinan Frais CNC	25
B. Kajian Penelitian yang Relevan	28
C. Kerangka Berfikir	29
D. Pertanyaan Penelitian	30
BAB III METODE PENELITIAN.....	32
A. Model Pengembangan	32
B. Prosedur Pengembangan	32
a. <i>Define</i> (Analisis)	35
b. <i>Design</i> (Desain).....	36
c. <i>Develope</i> (Pengembangan).....	38

d. <i>Testing</i> (Pengujian).....	39
e. <i>Review</i>	40
f. Finalisasi.....	41
C. Tempat dan Waktu Penelitian.....	41
D. Subjek dan Objek Penelitian.....	41
E. Alat Pengumpulan Data	42
1. Instrumen Pengumpulan Data.....	43
2. Metode Pengumpulan Data	49
F. Validasi Instrumen	52
G. Teknik Analisis Data	53
1. Pengubahan Skala Skor dari Kuantitatif menjadi Kualitatif	53
2. Pengolahan Data Kuantitatif Uji Terbatas	56
3. Perhitungan N-Gain.....	57
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	58
A. Deskripsi Data Ujicoba	58
1. Perencanaan Menulis Modul.....	58
2. Pengembangan Modul	63
a. <i>Define</i> (Analisis)	64
b. <i>Design</i> (Desain).....	67
c. <i>Develope</i> (Pengembangan).....	70
d. <i>Testing</i> (Pengujian).....	87
e. <i>Review</i>	92
f. Finalisasi.....	93
B. Analisis Data.....	93
1. Hasil Uji Kelayakan.....	93
a. Analisis Hasil Uji Kelayakan Ahli Materi.....	94
b. Analisis Hasil Uji Kelayakan Guru	97
c. Analisis Hasil Uji Kelayakan dari Ahli Media	100
d. Analisis Hasil Uji Kelayakan dari Ahli Penyusunan Soal	104
e. Analisis Hasil Uji Coba Skala Kecil	106
f. Analisis Hasil Uji Coba Skala Luas	110
g. Analisis Data Hasil Perhitungan Nilai Total Kuesioner	114
2. Peningkatan Hasil Belajar Siswa	116
C. Kajian Produk	120
D. Pembahasan Hasil Penelitian	122
BAB V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	125
A. Simpulan.....	125
B. Keterbatasan Produk	126
C. Pengembangan Produk Lebih Lanjut	126
D. Saran.....	128
DAFTAR PUSTAKA	129
LAMPIRAN	133

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Perbedaan Antara Buku Teks Biasa dengan Modul.....	16
Tabel 2. Kisi-Kisi Lembar Observasi	43
Tabel 3. Kisi-Kisi Kuesioner Untuk Ahli Materi.	44
Tabel 4. Kisi-Kisi Kuesioner Untuk Ahli Media.....	45
Tabel 5. Kisi-Kisi Kuesioner Untuk Guru	46
Tabel 6. Kisi-Kisi Kompetensi Dasar dalam Penyusunan Soal	47
Tabel 7. Kisi-Kisi Kuesioner Penyusunan Soal Untuk Ahli Penyusunan Soal.	48
Tabel 8. Kisi-Kisi Kuesioner untuk Uji Coba.....	48
Tabel 9. Tahapan penerapan soal pretest dan soal posttest	51
Tabel 10. Validasi Instrumen	52
Tabel 11. Rumus Data Kuantatif Menjadi Kualitatif.....	54
Tabel 12. Konversi Nilai Kuantitatif ke Data Kualitatif yang Digunakan	56
Tabel 13. Pengambilan Nilai dari Angket.....	56
Tabel 14. Klasifikasi N-Gain	57
Tabel 15. Data Hasil Pengamatan dan Observasi	60
Tabel 16. Hasil Rumusan Tujuan Pembelajaran	59
Tabel 17. Media yang Digunakan di Modul	62
Tabel 18. Pedoman Penilaian.....	63
Tabel 19. Media Pembelajaran Modul Cetak yang akan dikembangkan.....	66
Tabel 20. Hasil Validasi	81
Tabel 21. Tabel Revisi dari beberapa Ahli dan Guru	83
Tabel 22. Revisi Perbaikan Validasi.....	84
Tabel 23. Hasil Uji coba terbatas.....	87
Tabel 24. Revisi Hasil Uji Coba.....	89
Tabel 25. Hasil Review Guru	92
Tabel 26. Butir Indikator kesesuaian materi dengan kurikulum	94
Tabel 27. Butir Indikator kesesuaian materi dengan pembelajaran	94
Tabel 28. Butir Indikator kesesuaian materi dengan indikator	95
Tabel 29. Butir Indikator kesesuaian materi dengan kesesuaian materi.....	95

Tabel 30. Butir Indikator kesesuaian materi dengan kesesuaian rujukan	95
Tabel 31. Perhitungan Nilai Uji Kelayakan dari Ahli Materi.....	96
Tabel 32. Butir indikator Aspek Materi untuk Guru	98
Tabel 33. Butir indikator Aspek Penyajian untuk Guru	98
Tabel 34. Butir indikator Aspek Pembelajaran untuk Guru.....	98
Tabel 35. Tabel perhitungan Nilai Kuesioner Guru.....	98
Tabel 36. Butir Penilaian Aspek Penyajian pada Ahli Media	102
Tabel 37. Butir Penilaian Aspek Penggunaan pada Ahli Media.....	102
Tabel 38. Butir Penilaian Aspek Penggunaan pada Ahli Media.....	102
Tabel 39. Tabel perhitungan Nilai Kuesioner Ahli Media	103
Tabel 40. Butir Penilaian Aspek Materi	103
Tabel 41. Butir Penilaian Aspek Penyajian	104
Tabel 42. Butir Penilaian Aspek Kebahasaan.....	105
Tabel 43. Tabel perhitungan Nilai Kuesioner dari Ahli Penyusunan Soal.....	105
Tabel 44. Butir indikator Aspek Materi pada Uji Coba Skala Kecil	107
Tabel 45. Butir indikator Aspek Kebahasaan pada Uji Coba Skala Kecil	107
Tabel 46. Butir indikator Aspek Pembelajaran pada Uji Coba Skala Kecil.....	108
Tabel 47. Butir indikator Aspek Kegrafikan pada Uji Coba Skala Kecil	108
Tabel 48. Tabel perhitungan Nilai Kuesioner pada Uji Coba Skala Kecil.....	109
Tabel 49. Butir indikator Aspek Materi pada Uji Coba Skala Luas	111
Tabel 50. Butir indikator Aspek Kebahasaan pada Uji Coba Skala Luas	111
Tabel 51. Butir indikator Aspek Pembelajaran pada Uji Coba Skala Luas.....	112
Tabel 52. Butir indikator Aspek Kegrafikan pada Uji Coba Skala Luas	112
Tabel 53. Tabel perhitungan Nilai Kuesioner pada Uji Coba Skala Luas.....	113
Tabel 54. Perhitungan Nilai Total Kuesioner	115
Tabel 55. Nilai <i>pretest-posttest</i> Kelas XII TP 1	116
Tabel 56. Nilai Rata-rata <i>pretest</i> XII TP 1.....	117
Tabel 57. Nilai Rata-rata <i>posttest</i> XII TP 1	117
Tabel 58. Nilai Pretest-Posttest Kelas XII TP 2	118
Tabel 59. Nilai Rata-rata <i>Pretest</i> XII TP 2.....	119
Tabel 60. Nilai Rata-rata <i>Posttest</i> XII TP 2	119

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Mesin <i>Frais CNC Tipe Focus Esemka VMC-L540</i>	25
Gambar 2. Komputer di Laboratorium CNC Sekolah SMK N 3 Yogyakarta..	26
Gambar 3. <i>Software Mastercam X5</i>	26
Gambar 4. Alur Kerangka Berfikir	30
Gambar 5. Diagram Kerangka Berfikir	33
Gambar 6. Desain Eksperimen dengan Kelompok Kontrol.....	49
Gambar 7. Perencanaan Isi Materi Modul.....	61
Gambar 8. Rancangan diagram Halaman Utama	68
Gambar 9. Rancangan diagram Halaman Utama (Pendahuluan)	68
Gambar 10. Rancangan diagram Halaman Isi (Materi).....	69
Gambar 11. Rancangan diagram Halaman Penutup (Latihan <i>Jobsheet</i>)	70
Gambar 12. Cover depan, belakang dan pembatas per bab modul cetak	72
Gambar 13. Kata Pengantar	74
Gambar 14. Daftar Isi	74
Gambar 15. KI/KD	74
Gambar 16. Peta Kompetensi	74
Gambar 17. Teknik Penggunaan Modul.....	75
Gambar 18. Mengidentifikasi Mesin Frais CNC.....	76
Gambar 19. Mengidentifikasi Parameter Pemotongan	76
Gambar 20. Menerapkan Teknik Pemograman.....	77
Gambar 21. Menerapkan Teknik Pemesinan	77
Gambar 22. Daftar Pustaka	78
Gambar 23. Latihan & Pedoman Penilaian <i>Jobsheet</i> Ujian Mandiri	80
Gambar 24. Penilaian Uji Kelayakan dari Ahli Materi	97
Gambar 25. Penilaian Uji Kelayakan dari Guru	100
Gambar 26. Penilaian Uji Kelayakan dari Ahli Media Pembelajaran.....	103
Gambar 27. Penilaian Uji Kelayakan dari Ahli Penyusunan Soal	106
Gambar 28. Penilaian Uji Coba Skala Kecil.....	110
Gambar 29. Penilaian Uji Coba Skala Luas.....	114
Gambar 30. Total Hasil Rata-Rata	115

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

Lampiran 1. Hasil Analisis Kebutuhan.....	134
1.1. Struktur Kurikulum	135
1.2. KI/KD.....	137
1.3. Silabus Mata Pelajaran.....	139
Lampiran 2. Kerangka Pembelajaran Modul	146
2.1. Kegiatan Observasi.....	147
2.2. Rancangan Penyusunan Modul Cetak	149
2.3. Rincian Diagram Penyusunan Modul Cetak.....	150
2.4. Modul Teknik Pemesinan Frais CNC.....	152
2.5. Soal dan Kunci Jawaban Ujian Pretest	273
2.5.1. Soal Ujian Pretest	274
2.5.2. Jawaban Ujian Pretest	280
2.6. Soal dan Kunci Jawaban Ujian Posttest	290
2.6.1. Soal Ujian Posttest	291
2.6.2. Jawaban Ujian Posttest.....	296
Lampiran 3. Validasi Instrumen Penelitian.....	306
3.1. Lembar Ahli Instrumen Penelitian I	307
3.2. Lembar Ahli Instrumen Penelitian II	313
Lampiran 4. Validasi Hasil Penelitian	319
4.1. Lembar Validasi untuk Ahli Materi	320
4.2. Lembar Validasi untuk Guru.....	327
4.3. Lembar Validasi untuk Ahli Media.....	335
4.4. Lembar Validasi untuk Ahli Penyusunan Soal	343
4.5. Lembar Validasi untuk Uji Coba Skala Kecil	356
4.6. Lembar Validasi untuk Uji Coba Skala Luas	361
4.7. Lembar Review dari Guru	366
Lampiran 5. Analisis Data	369
5.1. Analisis Uji Kelayakan	370
5.1.1. Perhitungan Kuesioner Ahli Materi	370
5.1.2. Perhitungan Kuesioner Guru.....	371

5.1.3. Perhitungan Kuesioner Ahli Media	372
5.1.4. Perhitungan Kuesioner Ahli Penyusunan Soal	373
5.1.5. Perhitungan Kuesioner Uji Coba Skala Kecil	374
5.1.6. Perhitungan Kuesioner Uji Coba Skala Luas	375
5.1.7. Perhitungan Kuesioner Nilai Total Kuesioner	377
5.2. Analisis Data Pretest-Posttest	378
5.2.1. Perhitungan Pretest-Posttest Kelas Eksperimen	378
5.2.2. Perhitungan Pretest-Posttest Kelas Kontrol	380
5.3. Analisis Butir Soal	382
5.3.1. Analisis Butir Soal Pretest Kelas Eksperimen	382
5.3.2. Analisis Butir Soal Posttest Kelas Eksperimen	385
5.3.3. Analisis Butir Soal Pretest Kelas Kontrol	388
5.3.4. Analisis Butir Soal Posttest Kelas Kontrol	391
Lampiran 6. Dokumentasi	394
Lampiran 7. Surat Ijin Penelitian	398
Lampiran 8. Kartu Bimbingan.....	404

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Indonesia sebagai negara berkembang harus memperkuat Industri manufaktur untuk menghadapi persaingan global. Industri manufaktur didominasi oleh pekerjaan yang memanfaatkan proses pemesinan. SMK merupakan salah satu lembaga pendidikan formal penghasil tenaga ahli industri yang ada di Indonesia. Khususnya SMK (Sekolah Menengah Kejuruan) Kelompok Teknologi dan Rekayasa memegang peranan penting dalam menghasilkan tenaga ahli dalam bidang industri manufaktur. Lebih fokus lagi kepada Teknik Pemesinan yang bertujuan untuk menciptakan tenaga ahli di bidang Pemesinan yang sangat dibutuhkan di industri.

SMK merupakan tempat berlangsungnya proses kegiatan belajar mengajar mempunyai beberapa faktor yang mempengaruhinya, diantaranya pendidik (guru), peserta didik (siswa), fasilitas (sarana dan prasarana), dan media pendidikan. Peran siswa juga sangat menentukan dalam suksesnya proses pembelajaran. Peran siswa sangat penting dalam menentukan proses pembelajaran yang dilakukan. Karena lancar kegiatan belajar yang sedang berlangsung tergantung dari respon siswa tersebut. Seperti halnya yang sedang terjadi di SMK N 3 Yogyakarta khususnya Kompetensi Keahlian Teknik Pemesinan dalam hal penguasaan materi pada mata pelajaran Teknik Pemesinan Frais CNC.

SMK N 3 Yogyakarta merupakan salah satu Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) yang memiliki daya saing yang kuat dalam bidang rumpun teknologi di area Kota Yogyakarta. SMK N 3 Yogyakarta mempunyai 8 Kompetensi Keahlian yaitu: Teknik Audio Video, Teknik Kendaraan Ringan, Teknik Komputer dan Jaringan, Teknik Gambar Bangunan, Teknik Konstruksi Kayu, Teknik Instalasi Tenaga Listrik, Teknik Permesinan, Multimedia. Pada Kompetensi Keahlian Teknik Pemesinan terdapat mata pelajaran Teknik Pemesinan Frais CNC. Teknik Pemesinan Frais CNC merupakan salah satu mata pelajaran pokok yang harus diajarkan pada siswa sesuai penggunaan Silabus dan Kurikulum 2013 yang digunakan oleh sekolah dalam Kegiatan Belajar Mengajar.

Proses Kegiatan Belajar Mengajar (KBM) diselenggarakan oleh pihak sekolah harus sesuai dengan peraturan permendikbud No. 65 Tahun 2013. Peraturan tersebut menuntut sekolah untuk mampu dalam menyiapkan baik sarana maupun prasarana yang layak. Faktor kelengkapan sarana, prasarana, dan fasilitas penunjang yang dapat mempengaruhi dengan proses pembelajaran diantaranya adalah kelengkapan dan nyaman kondisi kelas dan laboratorium yang digunakan.

Faktor-faktor lain yang mempengaruhi berlangsungnya proses pembelajaran. Diantaranya, faktor internal terdiri dari: faktor psikologis (minat, motivasi) dan faktor fisiologis (fisik, daya tahan tubuh). Faktor eksternal yang mempengaruhi dalam proses pembelajaran terdiri dari, yaitu, faktor lingkungan rumah (interaksi dengan keluarga), faktor lingkungan masyarakat (interaksi dengan tetangga dan lingkungan sekitar). Untuk faktor kondisi kelengkapan sekolah (fasilitas sekolah, penggunaan media pembelajaran).

Penjabaran beberapa faktor-faktor yang terjadi tersebut peneliti melakukan observasi di SMK N 3 Yogyakarta pada tanggal 23 Febuari 2015 untuk fokus penelitian pada kelas XII TP 1 dan XII TP 2. Selama observasi ditemukan beberapa hal yang terjadi pada saat proses pembelajaran mata pelajaran teknik pemesinan frais CNC diantaranya: belum adanya media pembelajaran cetak yang sesuai dengan silabus, kurangnya gambar ilustrasi, dan kurangnya perhatian siswa. Berdasarkan beberapa masalah yang ditemukan maka diperlukan media pembelajaran yang efektif dalam KBM di Jurusan Teknik Mesin SMK N 3 Yogyakarta. Hasil belajar dari proses pembelajaran Teknik Pemesinan dilihat dari UTS dengan nilai rata-rata 70. Dari hasil tersebut sangat mepet terhadap kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) yang diterapkan disekolah. Sehingga prestasi belajar siswa mata pelajaran Teknik Pemesinan Frais CNC harus dioptimalkan kembali.

Faktor menariknya tidaknya media pembelajaran dapat merangsang keaktifan siswa. Hal tersebut disebabkan apabila media pembelajaran yang menarik dan nyaman dilihat dapat menumbuhkan motivasi belajar siswa. Materi yang disampaikan lewat media pembelajaran akan mudah ditangkap siswa sehingga siswa mudah untuk memahami materi yang disampaikan. Siswa sulit dalam memahami materi yang diajarkan sehingga dalam proses pembelajaran yang aktif perlu media pembelajaran yang menarik dan juga pemahaman materi yang mudah. Apabila guru menggunakan cara pembelajaran mengamati, mencatat maupun mendemostrasikan materi yang disampaikan. Pengembangan media pendidikan lewat modul dimaksudkan untuk meningkatkan belajar kemandirian siswa dalam melakukan pembelajaran mandiri di rumah.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan, terdapat permasalahan dalam kegiatan belajar mengajar di SMK N 3 Yogyakarta, diantaranya sebagai berikut:

1. Materi yang disajikan Guru di SMK N 3 Yogyakarta terlalu luas dan kurang relevan terhadap silabus.
2. Metode mengajar Guru di SMK N 3 Yogyakarta dalam kegiatan belajar mengajar masih menggunakan metode merangkum dan mencatat untuk penyampaian materi di kelas.
3. Minat dan partisipasi siswa kelas XII Kompetensi Keahlian Teknik Pemesinan SMK N 3 Yogyakarta dalam kegiatan belajar mengajar masih rendah.
4. Belum tersedianya fasilitas media pembelajaran siswa kelas kelas XII Kompetensi Keahlian Teknik Pemesinan SMK N 3 Yogyakarta yang dapat meningkatkan minat dan perhatian siswa.
5. Kurang tersedianya fasilitas belajar siswa kelas XII Kompetensi Keahlian Teknik Pemesinan SMK N 3 Yogyakarta untuk bisa dikerjakan di rumah.

C. Batasan Masalah

Sesuai identifikasi masalah di atas, maka dalam upaya peningkatan kualitas proses pembelajaran yang menarik dan efektif dapat dibuatkan media pembelajaran dengan jenis media modul yang dapat memperlancar proses penyampaian materi kepada siswa dan dapat digunakan proses belajar mandiri.

D. Rumusan Masalah

Sesuai identifikasi dan batasan masalah di atas, maka masalah dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimanakah kelayakan modul yang diterapkan di kelas XII SMK N 3 Yogyakarta?
2. Bagaimana peningkatan prestasi belajar sesudah menggunakan modul pada proses belajar mandiri teknik pemesian frais CNC digunakan oleh siswa kelas XII SMK N 3 Yogyakarta?

E. Tujuan Penelitian

Adanya penjabaran rumusan masalah, maka tujuan penelitian adalah:

1. Mengetahui kelayakan modul yang diterapkan di kelas XII SMK N 3 Yogyakarta.
2. Mengetahui peningkatan prestasi belajar sesudah menggunakan modul pada proses belajar mandiri teknik pemesian frais CNC digunakan oleh siswa kelas XII SMK N 3 Yogyakarta.

F. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan

Spesifikasi produk yang ingin dikembangkan berupa modul cetak yang berisi tentang: (1) Mengidentifikasi Mesin Frais CNC: Definisi mesin, Macam-macam mesin, Bagian-bagian utama mesin, Perlengkapan mesin (2) Mengidentifikasi Parameter: Parameter kecepatan potong, Parameter *feeding*, Parameter kecepatan putaran, Parameter waktu pemesian (3) Menerapkan Teknik Pemrograman: Sistem dan bagian program, Penyusunan / pembuatan program, Uji coba program (4) Menerapkan Teknik Pemesian: Setting alat potong, Pengaturan parameter, Input program, Eksekusi program, Edit program.

Penggunaan media pembelajaran diharapkan dapat meningkatkan kemandirian siswa secara mandiri dalam memahami materi Teknik Pemesinan Frais CNC. Pembelajaran pada mata pelajaran Teknik Pemesinan Frais CNC menggunakan pemrograman dengan bantuan *Software Mastercam X5* dan proses mengeset dan setting mesin dilakukan ke *Mesin Frais CNC Tipe Focus Esemka-L540*.

G. Manfaat Penelitian

Sesuai penjabaran spesifikasi produk yang dikembangkan di atas, maka penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat, diantaranya yaitu:

1. Bagi Siswa

Penggunaan Modul Teknik Pemesinan Frais CNC , dapat memberikan tampilan media pembelajaran yang lebih menarik sehingga dapat membangkitkan motivasi belajar pada mata pelajaran Teknik Pemesinan Frais CNC pada Kelas XII Teknik Pemesinan (TP) di SMK N 3 Yogyakarta.

2. Bagi Guru

- a. Meningkatkan kualitas media pembelajaran yang digunakan dalam upaya peningkatan kualitas proses pembelajaran.
- b. Memberikan saran kepada guru pengajar untuk mengembangkan media pembelajaran yang menarik dan efisien bagi siswa.

3. Bagi Sekolah

- a. Memberikan saran bagi sekolah untuk berinovasi dalam penggunaan media pembelajaran yang menarik dan efektif.
- b. Memberikan masukan dan pertimbangan bagi sekolah dalam penyediaan perangkat pendukung dalam penggunaan media pembelajaran yang menarik dan efektif.

4. Bagi Universitas

Hasil dari penelitian ini diharapkan untuk dijadikan referensi maupun sebagai bahan kajian bagi mahasiswa Universitas Negeri Yogyakarta (UNY) yang lainnya dalam proses penelitian untuk pengembangan media pembelajaran yang menarik dan efisien.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Definisi Pembelajaran

Pembelajaran merupakan proses yang dilakukan untuk mengembangkan potensi diri dalam siswa. Abdul Majid (2006:24) menjelaskan pembelajaran diarahkan untuk memberdayakan semua potensi peserta didik untuk mengembangkan kemampuan dalam memahami, melakukan sesuatu hidup dalam kebersamaan dan mengaktualisasi diri. Penjelasan di atas menjelaskan bahwa tujuan pembelajaran mengarahkan potensi yang dimiliki peserta didik untuk mengawali sebagai bekal dalam mengaktualisasi diri. Proses cakupannya dapat dijadikan pengalaman kelak dikehidupannya.

Proses pembelajaran dilakukan untuk meningkatkan kemampuan-kemampuan yang dapat berguna untuk peserta didik. Dimiyati dan Mudjiono (2013:159) menjelaskan kegiatan pembelajaran adalah proses meningkatkan kemampuan-kemampuan kognitif, afektif dan psikomotorik siswa. Definisi tersebut berarti, bahwa kegiatan pembelajaran berfungsi sebagai meningkatkan kemampuan peserta didik. Kegiatan pembelajaran dapat meningkatkan pembelajaran yang bertujuan untuk meningkatkan aspek kognitif, afektif dan psikomotorik.

Pembelajaran dilakukan untuk memperbaiki keadaan di sekitar peserta didik. Oemar Hamalik (2014:61) menjelaskan pembelajaran adalah upaya mengorganisasi lingkungan untuk menciptakan kondisi belajar bagi peserta didik.

Kegiatan pembelajaran dilakukan untuk menciptakan lingkungan kondisi proses belajar mengajar secara nyaman dan tenang. Sehingga dapat mengembangkan kemampuan peserta didik selama kegiatan belajar mengajar berlangsung.

Berdasarkan pengertian tersebut dapat disimpulkan bahwa pembelajaran adalah kegiatan dalam berkomunikasi untuk meningkatkan kemampuan - kemampuan kognitif, afektif, dan ketrampilan siswa yang tercakup dalam suatu sistem. Pembelajaran yang dilakukan dalam arti formal adalah pembelajaran yang dilakukan dilingkungan sekolah untuk meningkatkan kegiatan pembelajaran dengan beberapa aspek seperti aspek kognitif, afektif dan psikomotrik.

2. Tinjauan Media Pembelajaran

Tinjauan media pembelajaran menurut terdapat beberapa definisi, fungsi, dan landasan penggunaan media pembelajaran untuk penjabaran beberapa hal yang terkait dengan hal-hal tentang tinjauan media pembelajaran, dijelaskan sebagai berikut:

a. Definisi Media Pembelajaran

Media pembelajaran berperan penting dalam kegiatan belajar mengajar yang berlangsung di sekolah Yudhi Munadi (2013:7) menjelaskan media pembelajaran adalah segala sesuatu yang dapat menyampaikan dan menyalurkan pesan dari sumber secara terencana. Tahapan tersebut untuk proses kegiatan belajar mengajar memerlukan aksi dan respon 2 arah untuk proses penyampaian materi pada kegiatan belajar mengajar di kelas.

Penyampaian informasi yang dilakukan dalam kegiatan belajar mengajar terdapat beberapa maksud yang harus tersampaikan di siswa. Rayandra Asyhar (2012:8) menambahkan pengertian media pembelajaran adalah segala sesuatu

yang dapat menyampaikan atau menyalurkan pesan dari sesuatu sumber secara terencana. Proses kegiatan belajar mengajar disekolah merupakan kegiatan proses menyampaikan pesan berupa materi pembelajaran yang disiapkan oleh guru. Namun untuk materi yang akan disampaikan urut dan runtut sesuai dengan perencanaan yang sudah disiapkan. Proses ini akan mengalami aksi dan respon antara guru dan siswa yang sedang tanya jawab yang berkaitan dengan materi yang akan disampaikan.

Berdasarkan pengertian tersebut dapat disimpulkan bahwa proses pembelajaran yang tercipta merupakan kegiatan komunikasi 2 orang lebih lewat interaksi dan saling merespon dalam berlangsung dengan cara menyampaikan atau menyalurkan pesan dari sesuatu sumber secara terencana, sehingga terjadi lingkungan belajar yang kondusif dimana penerimanya dapat melakukan proses belajar secara efisien dan efektif. Peneliti mencoba untuk mengimplementasikan modul Teknik Pemmesinan Frais CNC sebagai sumber belajar mandiri dalam proses pembelajaran yang dilakukan di SMK N 3 Yogyakarta.

b. Fungsi Media

Fungsi media digunakan untuk menyampaikan pesan dan maksud dari pemberi informasi kepada penerima informasi. Widodo & Jasmani (2008:38) menjelaskan fungsi media dapat digunakan untuk menyalurkan pesan, penerima pesan. Media berfungsi untuk menyampaikan informasi dari pembuat informasi ke penerima informasi dengan sistem komunikasi 2 arah yang saling menerima dan membutuhkan respon tanya jawab.

Penyampaian informasi terdapat subyek penerima dan pemberi informasi. Yudhi Munadi (2013:37) menambahkan fungsi media pembelajaran adalah untuk

sebagai sumber belajar. Arti sumber belajar disini adalah media pembelajaran merupakan suatu materi yang dibungkus dengan penyampaian yang bermacam-macam. Ada yang model buku, pesan audio, video, dll. Kesemuanya itu merupakan media yang dapat dijadikan sebagai sumber informasi untuk belajar.

Jenis media pembelajaran ada beberapa banyak jenisnya Daryanto (2012:8) menambahkan dalam proses pembelajaran berbasis media digunakan untuk menyampaikan sumber informasi dari pembawa informasi (guru) kepada penerima informasi (peserta didik). Media pembelajaran dapat berfungsi sebagai perantara dari pembawa informasi dan penerima informasi. Hal tersebut menciptakan komunikasi 2 arah yang akan terus berjalan sampai selesai nya proses penyampaian informasi tersebut.

Berdasarkan pengertian dari fungsi media tersebut dapat ditarik kesimpulan bahwa dalam proses penyampaian sumber informasi dibutuhkan pembawa informasi dan penerima informasi untuk proses-proses penyampaian informasi dan juga cara-cara yang digunakan dalam berlangsungnya proses pembelajaran di SMK N 3 Yogyakarta. Penggunaan fungsi media tersebut dapat membantu meningkatkan hasil belajar siswa dalam proses belajar secara mandiri untuk meningkatkan pemahaman dalam belajar.

3. Landasan Penggunaan Media Pembelajaran

a. Landasan Empiris

Ada beberapa permasalahan yang timbul pada saat penggunaan media pembelajaran. Menurut Daryanto (2013:16) landasan empiris dalam penggunaan media pembelajaran terletak dalam pemilihan media berdasarkan pada pengaruh kesukaan pengajar (guru), akan tetapi pada kesesuaian karakteristik materi

pembelajaran. Pemilihan media berdasarkan tingkat kesulitannya dijelaskan juga oleh Rayandra Asyhar (2012:20) untuk landasan empiris dalam pemilihan media disesuaikan dengan tujuan, materi, dan metode pembelajaran serta karakteristiknya. Sesuai pemaparan diatas dapat disimpulkan bahwa landasan empiris dalam penggunaan media pembelajaran terletak pada kesesuaian pada tujuan, materi, dan metode pembelajaran. Penerapan media pembelajaran modul Teknik Pemesinan Frais CNC diharapkan prestasi belajar para siswa dapat meningkat.

b. Landasan Psikologis

Landasan Psikologis berpengaruh dari beberapa aspek diantaranya menurut Rayandra Asyhar (2012:20) menjelaskan bahwa landasan psikologis penggunaan media pembelajaran terletak pada keterlibatan dari semua aspek kepribadian baik fisik maupun mental. Daryanto (2013:13) juga menambahkan bahwa landasan psikologis dalam penggunaan media pembelajaran terletak pada ketepatan pemilihan media dan metode pembelajaran yang berpengaruh terhadap hasil belajar siswa. Dari pemaparan diatas dapat disimpulkan bahwa landasan psikologis dalam penggunaan media pembelajaran terletak pada aspek kepribadian baik fisik maupun mental dan juga terpengaruh terhadap ketepatan pemilihan media dan metode pembelajarannya. Penggunaan modul Teknik Pemesinan Frais CNC dapat dijabarkan bahwa hasil belajar siswa di pengaruhi oleh keadaan kepribadian setiap siswa dan pemilihan media pembelajaran yang digunakan.

c. Landasan Teknologi

Landasan teknologi media pembelajaran merupakan salah satu aspek yang harus diperhatikan. Menurut Daryanto (2013:16) landasan teknologi media pembelajaran terletak pada teknologi pembelajaran dan pemecahan masalah dilakukan dalam bentuk kesatuan komponen sistem pembelajaran yang telah disusun dalam fungsi desain dan pemanfaatan serta kombinasi. Rayandra Asyhar (2012:23) juga menambahkan bahwa landasan teknologi dalam penggunaan media pembelajaran terletak pada perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi komunikasi dan informasi. Sesuai pemaparan di atas dapat dijabarkan bahwa landasan teknologis dalam penggunaan media pembelajaran terletak pada penggunaan media pembelajaran yang didasarkan pada perkembangan ilmu pengetahuan serta teknologi komunikasi dan informasi, pemecahan masalah dilakukan dalam bentuk kesatuan komponen-komponen sistem pembelajaran yang telah disusun dalam fungsi desain dan pemanfaatan serta kombinasi.

4. Sumber Belajar dalam Proses Pembelajaran

Sumber belajar berpengaruh dalam proses belajar mengajar dikarenakan dengan adanya ketersediaan bahan ajar dapat membantu kelancaran kegiatan belajar mengajar di sekolah. Rayandra Asyhar (2012:8) berpendapat bahwa sumber belajar adalah semua jenis sumber yang ada di sekitar yang memungkinkan kemudahan terjadinya proses belajar. Sumber-sumber belajar yang terdapat di sekitar sekolah dapat disusun oleh pengembang yang membuatnya. Abdul Majid (2006:170) juga berpendapat bahwa sumber belajar adalah segala tempat atau lingkungan di sekitar, benda dan orang yang mengandung informasi dapat digunakan sebagai wahana bagi peserta didik

untuk mengubah proses tingkah laku peserta didik. Sumber-sumber informasi yang terdapat disekitar sekolah sekiranya dapat dimanfaatkan oleh para siswa untuk dapat meningkatkan proses kegiatan belajar mengajar di sekolah. Mulyasa (2008:48) juga menambahkan pengertian dari sumber belajar adalah segala sesuatu yang dapat memberikan kemudahan kepada peserta didik dalam memperoleh sejumlah informasi, pengetahuan, pengalaman, dan ketrampilan, dalam proses belajar mengajar. Kemudahan-kemudahan akses informasi yang dikemas dalam media pembelajaran yang dikembangkan oleh pihak pengembang dengan sekolah dapat membantu penyediaan informasi yang dibutuhkan oleh siswa.

Proses pembelajaran yang berlangsung di sekolah terdapat sumber belajar yang dapat menunjang kelancaran dalam proses pembelajaran yang mengandung informasi yang dapat sebagai wahana peserta didik untuk merubah proses tingkah laku peserta didik. Pembelajaran yang dilakukan di sekolah berbasis belajar mandiri akan lebih efisien dikarenakan dapat dipelajari sendiri dengan menggunakan media pembelajaran modul.

5. Modul Pembelajaran

a. Pengertian Modul

Kegiatan pembelajaran mandiri yang diterapkan dalam mempelajari mata pelajaran Teknik Pemesinan Frais CNC dengan menggunakan penerapan penggunaan media pembelajaran modul. Modul dipergunakan untuk bahan belajar siswa dalam kegiatan proses belajar mengajar. Abdul Majid (2006:176) berpendapat modul adalah sebuah buku yang ditulis dengan tujuan agar peserta didik dapat belajar secara mandiri tanpa atau dengan bimbingan guru. Suatu

bahan ajar dalam penyusunannya harus lengkap dan urut dalam penyajiannya. Nasution (2005:204) juga menambahkan bahwa pengertian dari modul adalah suatu unit yang lengkap yang berdiri sendiri dan terdiri dari suatu rangkaian kegiatan belajar yang disusun untuk membantu siswa mencapai sejumlah tujuan yang dirumuskan secara khusus dan jelas. Penyusunan modul disusun untuk memiliki tujuan tertentu dalam proses kelancaran kegiatan belajar mengajar di sekolah. Rudi Susila dan Cepi Riyana (2008:14) juga menambahkan pengertian modul adalah suatu paket program yang disusun dalam bentuk satuan tertentu dan didesain sedemikian rupa guna kepentingan belajar siswa. Sehingga proses penyusunan media pembelajaran modul diharapkan dapat dilaksanakan dengan sistem belajar mandiri dan diawasi pembimbing di kelas. Yudhi Munadi (2013:99) menjelaskan modul adalah bahan belajar yang dapat digunakan oleh siswa untuk belajar secara mandiri dengan bantuan seminimal mungkin dari orang lain.

Jadi, dapat disimpulkan bahwa pengertian modul adalah suatu paket program yang disusun dalam bentuk satuan tertentu untuk penyusun bahan belajar yang digunakan untuk belajar mandiri dengan rincian isian yang berupa petunjuk umum, materi pembelajaran, dan evaluasi.

b. Manfaat Modul dibandingkan dengan sistem yang lain

Modul dibuat berdasarkan pada model pembelajaran yang sistematis dan juga dibuat untuk sistem belajar mandiri. Modul terdapat tujuan, bahan, kegiatan belajar mengajar, dan juga evaluasi.

Perbedaan buku teks dengan modul dapat dijabarkan bahwa untuk penggunaan, jadwal, model penyampaian, cakupan materi yang disampaikan

posisi pembaca terlihat untuk buku masih dalam cakupan yang luas, sedangkan untuk modul tersaji dalam cakupan yang ringan dan teratur dalam penyajiannya. Menurut Abdul Majid (2006:175-176) perbedaan buku dan modul dapat dalam penyajiannya dijabarkan sebagai berikut:

- a. Buku : Bahan tertulis yang menyajikan pengetahuan, isi buku terdapat pengarang, buku sebagai bahan ajar, buku ditulis menggunakan bahasa yang baik dan mudah dimengerti, disajikan secara menarik dilengkapi gambar dan keterangan.
- b. Modul : Bahan ditulis untuk dapat belajar secara mandiri, isi modul terdapat kompetensi yang akan dicapai, disajikan dengan bahasa yang baik, disajikan dengan menarik, dilengkapi gambar ilustrasi.

Pendapat lain diutarakan oleh Yudhi Munadi (2013:99) penjabaran tentang perbedaan antara buku teks dan modul

Tabel 1. : Perbedaan Antara Buku Teks Biasa dengan Modul
(Sumber : Yudhi Munadi, 2013:99)

No.	Buku Teks Biasa	Modul
1.	Untuk keperluan umum / tatap muka	Dirancang untuk sistem pembelajaran mandiri
2.	Bukan merupakan bahan belajar yang terprogram	Program pembelajaran yang utuh dan sistematis
3.	Lebih menekankan sajian materi ajar	Mengandung tujuan, bahan / kegiatan & evaluasi
4.	Cenderung informatif, searah	Disajikan secara komunikatif, dua arah
5.	Menekankan fungsi penyajian materi / informasi	Dapat mengganti beberapa peran mengajar
6.	Cakupan materi lebih luas / umum	Cakupan materi bahasan terfokus dan terukur
7.	Pembaca cenderung pasif	Mementingkan aktifitas belajar pemakai

c. Karakteristik Modul

Modul yang dikembangkan harus dapat meningkatkan motivasi belajar dan efektivitas dalam mencapai kompetensi dengan nilai yang maksimal. Untuk itu, dalam proses pembuatan modul harus sesuai dengan kaedah kriteria karakteristik modul cetak yang tertuang dalam penulisan modul yang diterbitkan oleh Depdiknas (2008, 3-5) diantaranya, yaitu:

1) Pembelajaran dengan Mandiri (*Self Instruction*)

Pembelajaran dengan mandiri merupakan karakteristik penting yang terdapat karakter untuk memungkinkan seseorang pelajar belajar secara mandiri dan tidak tergantung kepada orang lain. Belajar mandiri dilakukan dengan mempelajari materi-materi yang ada terjadi dalam suatu modul untuk mencapai kompetensi yang telah ditentukan.

2) Materi Pembelajaran yang Terstruktur (*Self Contained*)

Penyajian modul untuk keseluruhan materi pembelajaran yang dibutuhkan termuat dalam modul tersebut. Tujuan dari metode ini adalah untuk memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mempelajari materi dengan tuntas sesuai kompetensi dasar yang ada di dalam modul tersebut. Dalam kompetensi dasar terbagi 4 kompetensi yang dipelajari secara per bab secara berurutan.

3) Berdiri Sendiri (*Stand Alone*)

Dalam penyajian modul yang akan dibuat untuk mempertimbangkan aspek yang tidak tergantung dengan bahan ajar atau tidak harus menggunakan media yang lainnya. Dengan adanya modul ini, peserta didik tidak perlu bahan ajar yang lain dalam mempelajari materi yang terkandung dalam modul maupun tugas untuk sebagai bahan evaluasi pemahaman materi.

4) Adaptasi terhadap Perkembangan (*Adaptive*)

Modul yang akan dibuat sebaiknya memiliki aspek adaptasi terhadap perkembangan ilmu, pengetahuan maupun teknologi. Modul cetak tersebut dapat menyesuaikan secara fleksibel yang dapat digunakan di berbagai perangkat keras. Penggunaan modul juga bisa digunakan dalam media *softcopy* untuk bisa dipelajari di rumah.

5) Bersahabat/Akrab (*User Friendly*)

Proses pembuatannya sebaiknya modul juga harus memenuhi kaidah yang bersahabat dengan pemakaiannya. Pemakai modul yang dimaksud adalah peserta didik. Setiap materi yang dijabarkan maupun informasi yang ditampilkan dapat membantu bagi dan bersahabat terhadap pemakainya dan juga aspek kemudahan penggunaan modul yang akan dibuat.

d. Prosedur Penyusunan Modul

Prosedur penyusunan modul menghasilkan modul yang berkualitas sesuai dengan kriteria-kriteria yang telah ditetapkan, maka dalam proses pembuatan modul harus sesuai dengan prosedur dan sesuai dengan kaidah-kaidah yang baik. Menurut Widodo dan Jasmani (2008:45) diketahui bahwa langkah-langkah kegiatan dalam penyusunan modul dapat dijabarkan sebagai berikut. Analisis kebutuhan modul yang akan dikembangkan untuk langkah-langkahnya dapat dijabarkan sebagai berikut:

1) Analisis Kebutuhan Modul

Analisis kebutuhan isi konten perlu dilakukan sebelum pembuatan modul, untuk menganalisisnya dapat dilakukan sebagai berikut, Menurut Arif S Sadiman (2012:100) penjabaran analisis kebutuhan media pembelajaran adalah:

- (a) Menganalisa kebutuhan dan karakteristik siswa.
- (b) Merumuskan tujuan instruksional dengan operasional dan khas.
- (c) Merumuskan butir-butir materi secara terperinci yang mendukung tercapainya tujuan.

Mengembangkan alat ukur keberhasilan dalam Buku Widodo dan Jasmani (2008:45), sebagai berikut:

- (a) Menetapkan kompetensi yang dirumuskan pada RPP (Rencana Pelaksanaan Pembelajaran) maupun di Silabus.
- (b) Mengidentifikasi dan menentukan bagian-bagian kompetensi maupun kompetensi utama yang akan dijabarkan.
- (c) Mengidentifikasi dan menentukan kompetensi peserta didik yang memuat :pengetahuan, ketrampilan dan sikap.
- (d) Menentukan judul modul yang akan di buat.

2) Penyusunan Naskah / Draft Modul

Menurut Widodo & Jasmani (2008:45) penyusunan *draft* adalah kegiatan tahapan ini merupakan kegiatan pemilihan, penyusunan, dan pengorganisasian materi pembelajaran yang tercakup dalam judul, bab, sub bab, materi yang mencakup aspek pengetahuan, ketrampilan, dan sikap. Proses pembuatan Modul Teknik Pemesinan Frais CNC harus memuat bab, sub bab, materi yang mencakup aspek pengetahuan, ketrampilan, dan sikap untuk menghasilkan media pembelajaran yang baik dan cocok digunakan oleh siswa.

3) Ujicoba

Tahapan ini ada dua tahapan ujicoba untuk mengetahui seberapa kecocokan yang telah dibuat, tahapan-tahapannya sebagai berikut:

- (a) Ujicoba pertama dilakukan kepada siswa secara mandiri dengan jumlah yang terbatas antara 5-10 siswa. Kegiatan ini dilakukan untuk mengetahui ketercapaian hasil dan manfaat serta efektivitas penggunaan media pembelajaran.
- (b) Ujicoba kedua dilaksanakan pada kelompok siswa yang besar yaitu siswa kelas XII TP 1 dan XII TP 2. Tujuan dari kegiatan ini adalah untuk mengetahui tingkat pemahaman peserta didik dan penggunaan efisiensi waktu yang dibutuhkan peserta didik dalam memahami materi yang ada di dalam isi modul.

4) Validasi

Menurut Widodo dan Jasmani (2008:48) validasi adalah proses permintaan pengakuan atau persetujuan terhadap keseuaian modul dengan tingkat kebutuhan masyarakat. Rayandra Asyhar (2012:161) juga menambahkan pengertian dari validasi adalah proses permintaan persetujuan atau pengesahan terhadap kesesuaian modul yang akan dibuat berdasarkan analisis kebutuhan. Proses validasi digunakan untuk permintaan pengakuan atau persetujuan terhadap keseuaian modul cetak dengan berdasarkan analisis kebutuhan. Menurut Widodo dan Jasmani (2008:49) kegiatan untuk memberikan validasi antara lain ahli subttansi dari isi modul, ahli bahasa penggunaan bahasa, dan ahli metode instruksional. Untuk melaksanakan validasi modul beberapa langkah yang harus dlaksanakan menurut Rayandra Asyhar (2012:161):

- (a) Menyiapkan *draft* modul yang akan divalidasi
- (b) Menyusun instrumen pendukung validasi

- (c) Distribusikan *draft* modul instrumen validasi kepada ahli validasi diantaranya:
ahli media, ahli materi, ahli penyusunan soal yang lainnya
- (d) Menjelaskan kepada validator tentang tujuan validasi
- (e) Kumpulkan *draft* dan instrumen pendukung validasi tersebut
- (f) Simpulkan hasil catatan dan masukan dari ahli validasi dalam lembar instrumen pendukung validasi tersebut.

5) Revisi dan Produksi

Kegiatan revisi dan produksi perlu dilakukan untuk mencatat semua masukan, kritik dan saran, baik dari peserta didik (siswa) maupun pembimbing (guru) guna membantu dalam proses perbaikan terhadap media modul cetak teknik pemesinan Frais CNC yang telah dibuat. Setelah disempurnakan modul bisa diterapkan dilingkungan sekolah untuk proses pembelajaran.

e. Kerangka Modul

Proses pembuatan modul, ditujukan untuk membantu peserta didik supaya bisa belajar secara mandiri tanpa tergantung dari pendamping. Untuk itu, modul harus menggunakan bahasa yang mudah dipahami di kalangan peserta didik. Agar memperoleh hasil modul yang baik, penyusunan kerangka modul cetak teknik pemesinan frais CNC dijabarkan oleh Daryanto (2013:25-26), sebagai berikut:

1. Bagian Awal
 - a) Kata Pengantar
 - b) Daftar Isi
 - c) Peta Kedudukan Modul
 - d) Glosarium

2. Bagian Isi

a) PENDAHULUAN

- 1) Standart Kompetensi dan Kompetensi Dasar
- 2) Deskripsi
- 3) Waktu
- 4) Prasyarat
- 5) Petunjuk Penggunaan Modul
- 6) Tujuan Akhir
- 7) Cek Penguasaan Standart Kompetensi

b) PEMBELAJARAN

1) Pembelajaran 1

- a) Tujuan
- b) Uraian Materi
- c) Rangkuman
- d) Tugas
- e) Tes
- f) Lembar Kerja Praktik

2) Pembelajaran 2

- a) Tujuan
- b) Uraian Materi
- c) Rangkuman
- d) Tugas
- e) Tes
- f) Lembar Kerja Praktik

3) Pembelajaran 3

- a) Tujuan
- b) Uraian Materi
- c) Rangkuman
- d) Tugas
- e) Tes
- f) Lembar Kerja Praktik

c) EVALUASI

- 1) Tes Kognitif
- 2) Tes Psikomotor
- 3) Penilaian Sikap

3. Bagian Penutup

- a) KUNCI JAWABAN
- b) DAFTAR PUSTAKA

6. Modul Teknik Pemesinan Frais CNC sebagai Sumber Belajar Mandiri

Pembelajaran dengan modul dilaksanakan dengan menggunakan buku yang pelaksanaan kegiatan belajar mengajar dilaksanakan dengan belajar mandiri selama kegiatan belajar mengajar di sekolah. Menurut Abdul Majid (2006:176) modul merupakan sebuah buku yang ditulis dengan tujuan agar peserta didik dapat belajar mandiri tanpa atau dengan bimbingan guru. Mandiri dalam pengertiannya tidak terikat dengan orang lain berusaha dengan usaha sendiri. Kata Mandiri menurut Rusman (2013:353) adalah tidak tergantung dengan orang lain, bebas dan dapat melakukan sendiri. Berdasarkan definisi tersebut dapat dijabarkan bahwa belajar secara mandiri dapat menggunakan

media modul atau buku paket yang digunakan sebagai media pembelajaran. Media pembelajaran modul merupakan pengembangan dari media pembelajaran modul cetak yang digunakan di lingkungan sekolah. Akan tetapi dalam perkembangannya Pembelajaran Modul Teknik Pemesinan Frais CNC yang dilaksanakan di SMK N 3 Yogyakarta dapat disesuaikan menurut Silabus yang digunakan di sekolah tersebut. Modul Teknik Pemesinan Frais CNC merupakan bagian dari materi Teknik Pemesinan Frais CNC sebagai sumber belajar mandiri.

Cakupan beberapa kompetensi yang ada di modul terdiri beberapa hal yang berpengaruh dalam penyajian bahan ajar. Menurut Hujair (2013:191) terdapat 3 cakupan pokok bahasan umum yang harus ada dalam modul cetak, yaitu : petunjuk umum (kompetensi dasar, pokok materi pembelajaran, indikator pencapaian, referensi, strategi belajar, lembar kegiatan, evaluasi), materi pembelajaran, dan lembar kerja. Proses pembelajaran sebelum siswa mempelajari materi di modul teknik pemesinan frais CNC diberikan *pretest* untuk mengetahui seberapa pemahaman pada awal pelajaran dan selanjutnya siswa diberikan *posttest* setelah siswa mempelajari materi yang dipelajari secara mandiri di rumah. Produk yang ingin dikembangkan dapat berupa modul cetak untuk mengerjakan *Jobsheet*. Modul digunakan baik saat teori maupun saat praktik. Penggunaan media pembelajaran modul digunakan untuk proses belajar siswa secara mandiri dalam memahami materi dalam pelajaran teknik pemesinan frais CNC. Pembelajaran penggunaan program Mengedit Program Frais CNC dengan *Software Mastercam X5* dan pada saat proses mengeset dan mensetting mesin menggunakan ke *Mesin Frais CNC Tipe Focus Esemka VMC-L540*.

7. Tinjauan Pembelajaran Teknik Pemessinan Frais CNC

a. Mesin *Frais CNC Tipe Focus Esemka VMC-L540*

Mesin *Frais CNC Tipe Focus Esemka VMC-L540* ini merupakan fasilitas yang ada di Jurusan Teknik Pemessinan di Sekolah SMK N 3 Yogyakarta. Proses belajar siswa menggunakan mesin frais CNC belum maksimal dikarenakan dalam penggunaannya masih belum terbiasa. Mesin frais CNC ini termasuk dalam jenis Mesin CNC PU (*Production Unit*) Mesin *Frais CNC Tipe Focus Esemka VMC-L540* biasanya digunakan di industri untuk proses pembuatan produk yang dilakukan dengan sistem otomatis dan membutuhkan seorang operator yang melaksanakan pekerjaan pemessinan dengan menggunakan mesin frais CNC. Untuk mengetahui bagaimana mesin *Mesin Frais CNC Tipe Focus Esemka VMC-L540* produksi Unit dapat dilihat pada gambar 1 sebagai berikut:



Gambar 1. Mesin *Frais CNC Tipe Focus Esemka VMC-L540*

b. Teknologi *CAD/CAM*

1) *Hardware*

Penerapan teknologi *CAD/CAM* membutuhkan komputer sebagai alat bantu dalam menyelesaikan pekerjaan yang ada. Komputer di Sekolah SMK N 3

Yogyakarta ini terdapat dalam Laboratorium CNC. Jumlah komputer yang ada terdapat 15 Unit. Jumlah tersebut ideal untuk proses pembelajaran secara mandiri karena dalam sistem pembelajaran di Sekolah SMK N 3 Yogyakarta menggunakan sistem blok separuh setiap kelas.

Gambar 2. menjelaskan kegiatan belajar mengajar yang dilaksanakan di Laboratorium CNC terdapat beberapa unit komputer yang berfungsi untuk mengerjakan gambar *Jobsheet* di *Software Mastercam X5* terlebih dahulu, lalu mengubahnya menjadi *G-Code* yang selanjutnya di transfer ke dalam Mesin *Frais CNC Tipe Focus Esemka VMC-L540*.



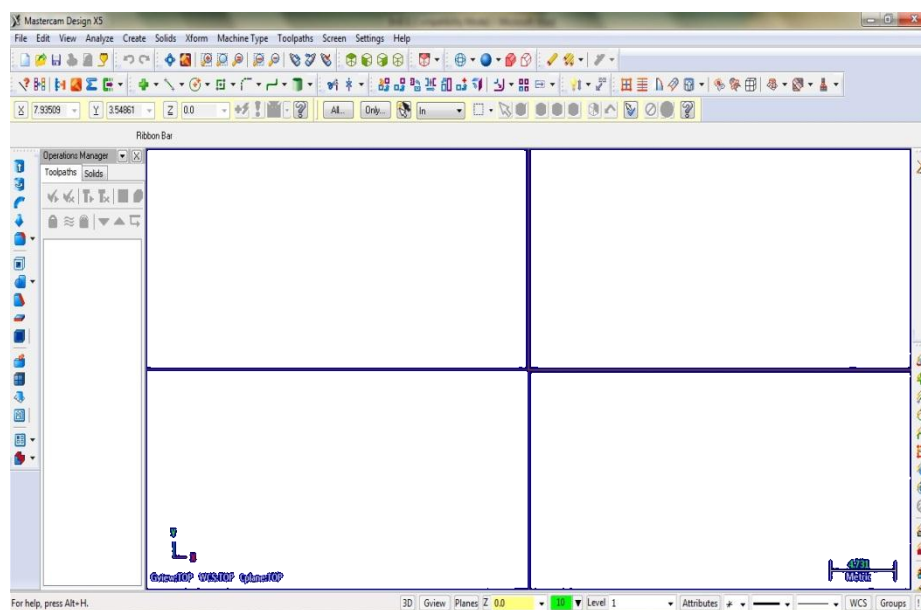
Gambar 2. Komputer di Laboratorium CNC Sekolah SMK N 3 Yogyakarta

2) Software

Software Mastercam X5 merupakan program yang digunakan dalam mengedit mesin CNC yang digunakan dalam proses pembelajaran mata pelajaran teknik pemrosesan fasis CNC. *Software Mastercam X5* merupakan *software CAD/CAM* dapat diergunakan untuk mendesain simulasi gerakan toolpath mesin untuk dapat dikerjakan di mesin fasis CNC dan digunakan ouptut nya merupakan kode *G-Code* untuk pemrograman mesin fasis CNC.

Proses penggambaran *Jobsheet* dikerjakan di *Software Mastercam X5* setelah itu digunakan, diubah ke dalam bentuk *G-Code* untuk pemrograman mesin frais CNC lalu di transfer ke Mesin *Frais CNC Tipe Focus Esemka VMC-L540*.

Pada gambar 3 di bawah ini terlihat tampilan awal *Mastercam X5*. *Software CAD/CAM* ini merupakan buatan dari *Siemens Product Life Cycle Management Software Inc*. *Software* ini sangat populer digunakan oleh industri. Oleh sebab itu, penulis ingin mencoba penggunaan aplikasi ini supaya dapat digunakan oleh sekolah untuk proses mengedit program frais CNC. Untuk tampilan aplikasi *Software Mastercam X5* dapat dilihat dibawah ini:



Gambar 3. *Software Mastercam X5*

f. **Struktur Kurikulum**

Struktur Kurikulum di SMK N 3 Yogyakarta bahwa untuk mata Pelajaran Teknik Pemesinan CNC merupakan salah satu pelajaran Kompetensi Keahlian Teknik Pemesinan Mata Pelajaran Teknik Pemesinan CNC masuk ke dalam

Kelompok C-3 di Peta Kompetensi di Kurikulum 2013 yang merupakan mata pelajaran CNC. Pembelajaran teknik pemesian frais CNC memiliki Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD) yang terbagi dalam 4 Kompetensi Dasar: (1) Mengidentifikasi Mesin Frais CNC: Definisi mesin, Macam-macam mesin, Bagian utama mesin, Perlengkapan mesin (2) Mengidentifikasi Parameter: Parameter kecepatan potong, Parameter *feeding*, Parameter kecepatan putaran, Parameter waktu pemesian (3) Menerapkan Teknik Pemrograman: Sistem dan bagian program, Penyusunan/pembuatan program, Uji coba program (4) Menerapkan Teknik Pemesian: Setting alat potong, Pengaturan parameter, Input program, Eksekusi program, Edit program.

B. Kajian Penelitian yang Relevan

Penelitian tentang pengembangan modul teknik pemesian frais CNC sebagai media belajar mandiri siswa kelas XII di SMK N 3 Yogyakarta ini mempunyai referensi dan juga acuan dari penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya, judul - judul penelitian tersebut diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Ringkasan Disertasi 2012 yang dilakukan oleh Bernadus Sentot Wijanarka dengan judul Pengembangan Modul dan Pembelajaran Kompetensi Kejuruan Teknik Pemesian CNC SMK. Penelitian ini berisi tentang menghasilkan modul pembelajaran teknik pemesian CNC untuk proses pembelajaran di SMK sesuai dengan standar kompetensi kompetensi dasar.
2. Jurnal Kreano Vol. 3 Nomor 1. Juni 2012 yang dilakukan Rochmad dengan judul Desain Model Pengembangan Perangkat Pembelajaran Matematika. Penelitian ini berisi tentang diskripsi hasil analisis dari kegiatan yang terkandung dalam langkah-langkah atau fase-fase model Four-D .

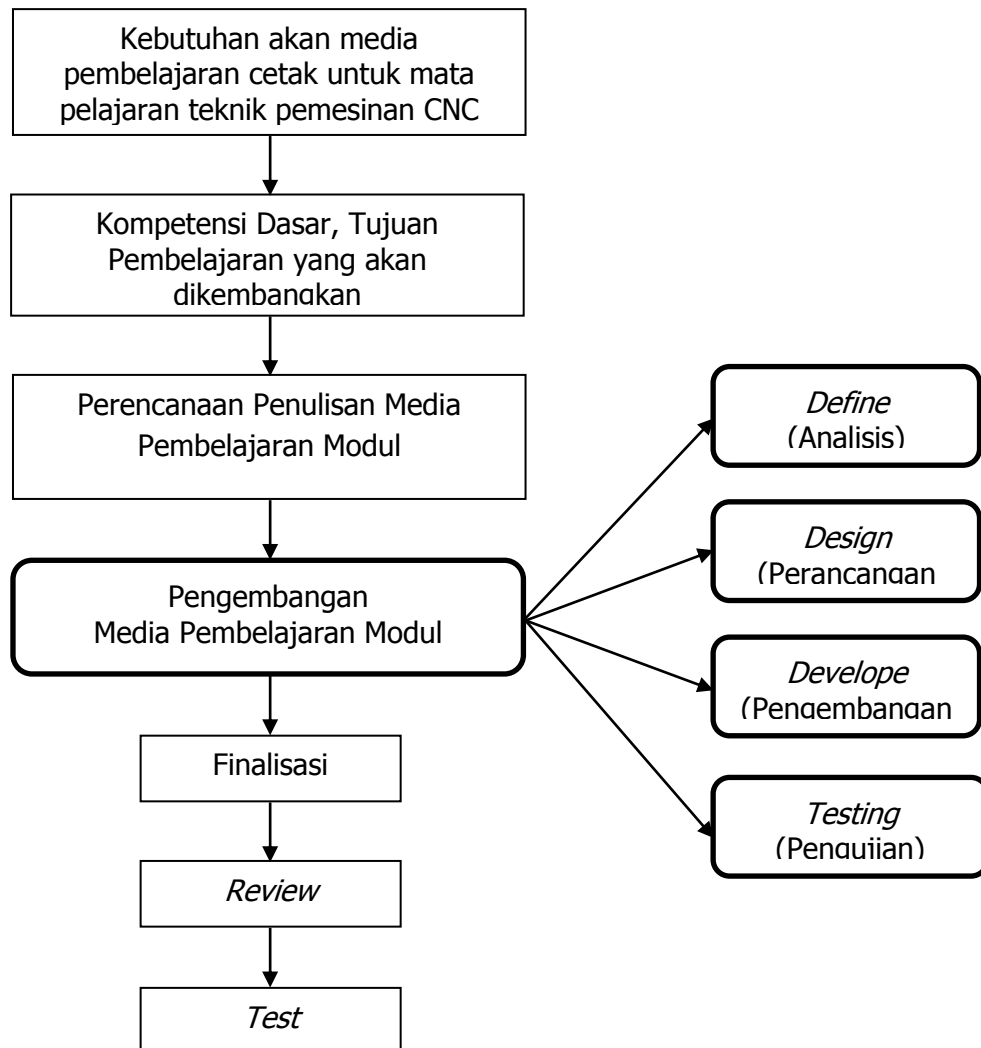
3. Jurnal Pendidikan Vokasi, Vol 4. Nomor 3, November 2014 yang dilakukan oleh Siti Mazizatuz Zahroh dan Putu Sudira dengan judul Pengembangan Perangkat Pembelajaran Keterampilan Generik Komunikasi Negosiasi Siswa SMK dengan Metode 4D. Penelitian ini berisi tentang metode 4D merupakan metode yang fisibel dan efektif untuk digunakan dalam mengembangkan perangkat pembelajaran keterampilan generik komunikasi bernegosiasi.
4. Jurnal Cakrawala Pendidikan, Februari 2013, Th. XXXII, No. 1 yang dilakukan oleh R. Mursid. dengan judul Pengembangan Model Pembelajaran Praktik Berbasis Kompetensi Berorientasi Produksi. Penelitian ini berisi tentang model pembelajaran tersebut efektif dapat meningkatkan hasil belajar pada pembelajaran praktik.

C. Kerangka Berfikir

Ketercapaian proses pembelajaran dipengaruhi oleh pendidik (guru), peserta didik (siswa), fasilitas (sarana dan prasarana), dan media pendidikan. Peran guru sangat penting dalam suksesnya proses kegiatan belajar mengajar di sekolah dikarenakan guru harus mampu kompetensi sebagai persyaratan sebagai pendidik. Peran siswa juga sangat menentukan dalam suksesnya proses pembelajaran. Proses pembelajaran mata pelajaran teknik pemesinan frais CNC siswa akan merasakan bosan berlangsungnya KBM berlangsung. Hal ini yang menyebabkan siswa kurang antusias dalam proses belajar. Menurunnya minat belajar pada teknik pemesinan frais CNC menyebabkan berpengaruh terhadap hasil belajar yang sedang dilakukan oleh siswa.

Diagram gambar 4. menjelaskan beberapa tahapan menyajikan modul untuk diujicobakan di SMK N 3 Yogyakarta, untuk tahapan awal I dari masalah

yang dihadapi sekolah, pembuatan modul dengan model 4D (modifikasi pada bagian *Disseminate* diganti menjadi *Testing*), uji kelayakan, setelah modulnya selesai dilakukan uji kelayakan untuk mengetahui kelayakan yang akan diujicobakan. Untuk lebih lengkapnya dapat dijelaskan sebagai berikut:



Gambar 4. Alur Kerangka Berfikir

D. Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan deskripsi yang ada terdapat dalam kajian teori dan juga pada kerangka berfikir yang telah dikemukakan di atas, maka dapat diajukan pertanyaan penelitiannya, sebagai berikut:

1. Bagaimanakah kelayakan modul yang diterapkan di kelas XII SMK N 3 Yogyakarta?
2. Bagaimana peningkatan prestasi belajar sesudah menggunakan modul pada proses belajar mandiri teknik pemesian frais CNC digunakan oleh siswa kelas XII SMK N 3 Yogyakarta?

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Model Pengembangan

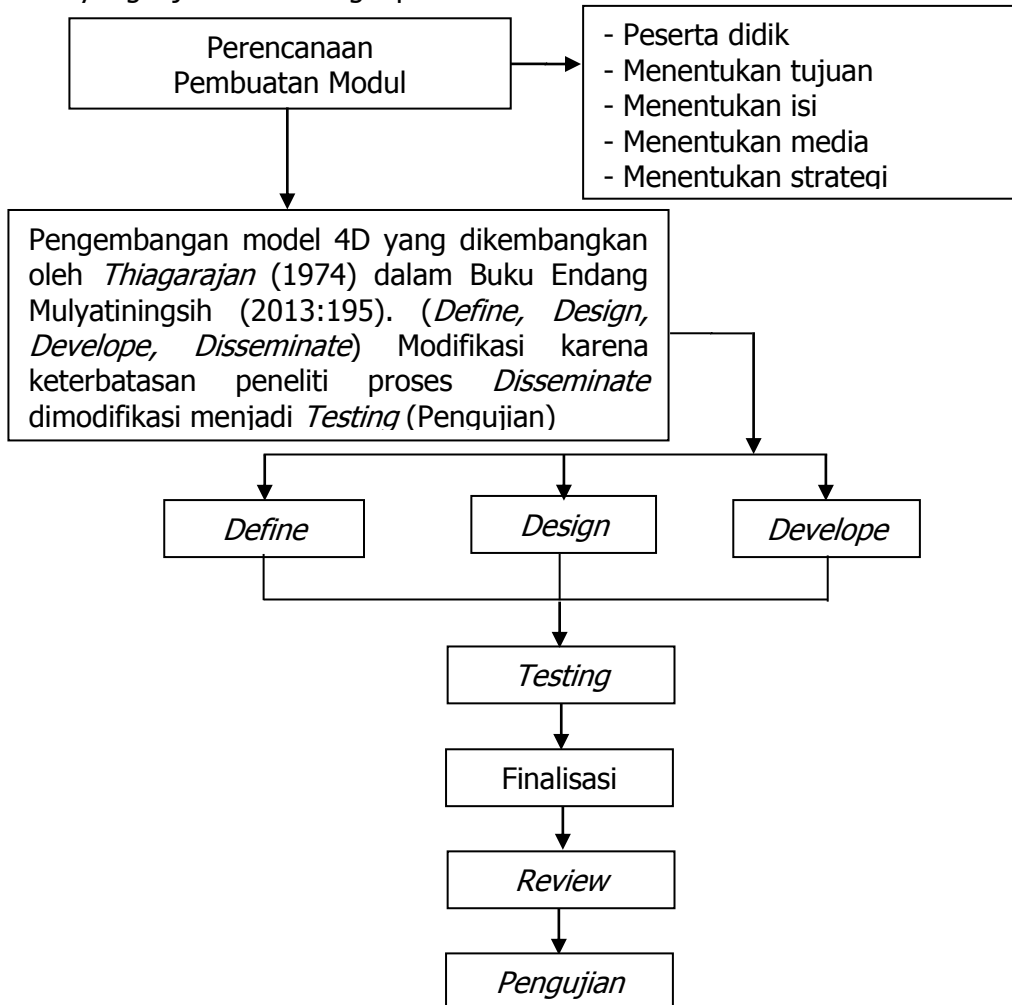
Model pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah model pengembangan modul dan model pengembangan. Pada model pengembangan modul digunakan Modul Teknik Pemesinan Frais CNC dengan menggunakan model pengembangan model 4D (*Define, Design, Develope, Disseminate*). Karena ada beberapa kendala untuk penilaian evaluasinya maka dimodifikasi menjadi *Define* (Analisis), *Design* (Desain), *Develope* (Pengembangan), *Testing* (Pengujian). Yaitu: *Define* (Analisis), *Design* (Perancangan), *Develope* (Pengembangan), *Testing* (Pengujian). Untuk penjelasan gambarnya dijabarkan pada gambar 5 halaman 33.

Proses pembuatan akhir modul berupa buku cetak. Proses ini dilakukan dengan model 4D (*Define, Design, Development, Disseminate*) yang dikembangkan oleh *Thiagarajan* (1974) dalam Buku Endang Mulyatiningsih (2013:195). Produk yang dikembangkan adalah modul cetak Teknik Pemesinan *Frais CNC Tipe Focus Esemka VMC-L540* sebagai media belajar mandiri siswa kelas XII di SMK N 3 Yogyakarta.

B. Prosedur Pengembangan

Prosedur pengembangan modul cetak ini melalui 2 langkah. Langkah pertama proses pengembangan modul dan kedua proses penyusunan modul. Dua tahap model pengembangan ini disusun menjadi sebuah modul cetak untuk diteliti bagaimana perbedaan yang menggunakan modul dan yang tidak

menggunakan modul namun untuk menguji hal tersebut untuk tingkat keterbacaan serta kedalaman materi yang sesuai dengan kemampuan peserta didik yang dijelaskan sebagai pada Gambar 5. dibawah ini:



Gambar 5. Diagram Kerangka Berfikir

1. Perencanaan Menulis Modul

Tahapan perencanaan dengan tahap awal yang harus dilakukan untuk menghasilkan modul. Perencanaan kegiatan mempersiapkan penulisan modul. Mengetahui perbedaan penggunaan modul cetak menggunakan modul dan tidak menggunakan modul memiliki keterbacaan yang tinggi dan kedalaman materi kemampuan peserta didik.

Faktor-Faktor yang tercakup dalam perencanaan dalam penulisan modul adalah:

a) Informasi Data Peserta Didik

Penulisan modul untuk diujikan kepada peserta didik harus mempunyai informasi yang berkaitan dengan peserta didik. Diantaranya adalah motivasi dan kemampuan belajar.

b) Menentukan Tujuan Pembelajaran

Hal ini bertujuan untuk proses penyampaian tujuan pembelajaran dan kompetensi yang disampaikan di modul tersebut jelas sehingga dapat diukur dengan jelas. Kompetensi yang dimuat dalam isi modul merupakan Silabus yang digunakan di sekolah tersebut.

c) Menentukan isi materi pembelajaran

Proses ini merupakan proses setelah kegiatan sebelumnya. Materi yang akan disajikan didalam modul harus sesuai dengan tujuan pembelajaran yang telah dirumuskan yang sesuai dengan Silabus yang digunakan sekolah.

d) Menentukan Media

Hal ini mencakup media pembelajaran jenis apa yang akan digunakan dalam proses penyampaian materi. Perlu tidaknya media pendukung yang akan digunakan dalam modul tersebut harus dijelaskan pada tahap ini.

e) Menentukan Strategi Pembelajaran

Penentuan strategi penilaian hasil belajar ke peserta didik juga harus difikirkan untuk output sasaran yang telah ditentukan. Sasaran tujuan yang dicakup dalam strategi penilaian siswa tersebut diantaranya adalah siapa yang akan menilai, kapan menilainya, mengapa menilai dengan belajar mandiri, mengapa mereka perlu dinilai, bagaimana cara menilainya.

2. Pengembangan Modul

Tahapan ini merupakan model 4D (*Define, Design, Development, Disseminate*) yang dikembangkan oleh *Thiagarajan* (1974) dalam Buku Endang Mulyatiningsih (2013:195). Karena ada beberapa kendala untuk penialain evaluasinya maka dimodifikasi menjadi *Define* (Analisis), *Design* (Desain), *Develope* (Pengembangan), *Testing* (Pengujian). Tahapan penulisan modul disusun berdasarkan dengan susunan model Depdiknas Depdiknas (2008, 3-5) dalam bukunya Daryanto (2013:16). Tahapan tersebut diantaranya adalah:

a. *Define* (Analisis)

Analisis ini dilaksanakan berfungsi untuk mencari dan mengkaji informasi yang berkaitan dengan hal perangkat pembelajaran. Pada tahap ini akan terbagi menjadi 3 proses yaitu observasi, studi literatur dan model pengembangan media pembelajaran (modul cetak). Sehingga dapat disusun sesuai dengan kebutuhan peserta didik. Dalam proses ini, pembuat menjabarkan tujuan pembelajaran dan kompetensi yang akan dicapai setelah menggunakan modul untuk meningkatkan prestasi belajar siswa.

Informasi yang terkumpul dengan metode observasi dan wawancara baik guru dilingkungan pengembang maupun murid sebagai pihak yang akan memakainya, dan juga cara bagaimana menemukan potensi dan masalah, lalu diolah untuk menemukan informasi yang selanjutnya dapat digunakan sebagai bahan untuk proses perencanaan selanjutnya dapat untuk mengatasi permasalahan yang terjadi di sekolah. Permasalahan yang terjadi pada kegiatan proses pembelajaran di sekolah SMK N 3 Yogyakarta diantaranya, yaitu:

- 1) Media pembelajaran yang digunakan oleh guru terkesan monoton sehingga menurunkan motivasi siswa dalam proses pembelajaran.
- 2) Siswa sulit dalam memahami materi yang diajarkan sehingga dalam proses pembelajaran yang aktif perlu media pembelajaran yang menarik dan juga pemahaman materi yang mudah.
- 3) Pembelajaran konvensional cenderung membosankan dan kurang menarik minat siswa dan kurang komunikatif dalam proses pembelajaran.

b. *Design* (Perancangan)

Tahapan selanjutnya adalah mendesain modul cetak sesuai dengan konsep dan tujuan pengembangan media pembelajaran tersebut. Proses tersebut bertujuan untuk bisa terarah dan sesuai. Desain modul cetak terdiri 4 sistem diantaranya adalah: (1) Menyusun Tes Kriteria (2) Memilih Media Pembelajaran, (3) Pemilihan Bentuk Penyajian, (4) Mensimulasikan Penyajian Materi.

1) Menyusun Tes Kriteria

Pembuat menyusun tes kriteria yang digunakan untuk mengetahui kemampuan awal peserta didik dan alat evaluasi setelah pengujian. Dengan adanya tes kriteria ini dapat terlihat bagaimana respon awal siswa dalam mempelajari materi yang dipelajari untuk mengetahui bagaimana lebih lanjut dalam diuji cobakan kepada peserta didik.

2) Memilih Media Pembelajaran

Pemilihan media disesuaikan dengan materi yang disajikan dan karakteristik peserta didik di sekolah. Materi yang akan disampaikan modul cetak frais CNC tergantung dari modul teknik pemesinan frais CNC yaitu : Proses pembuatan media pembelajaran yang akan diterapkan di sekolah SMK N 3 Yogyakarta,

media pembelajaran yang akan digunakan berupa media pembelajaran modul cetak. Bentuk media pembelajaran yang dipakai berupa modul cetak yang digunakan pada saat menggunakan *Software Mastercam X5* maupun pada saat mengoperasikan *Mesin Frais CNC Tipe Focus Esemka VMC-L540* untuk mengedit *G-Code* untuk ditransfer ke mesin.

3) Pemilihan Bentuk Penyajian

Pembuatan media pembelajaran Modul Teknik Pemesinan Frais CNC, pembuat menyesuaikan dengan jenis media yang digunakan modul cetak. Modul yang akan dikembangkan oleh pengembang adalah modul cetak yang berisi tentang beberapa materi yang dijabarkan yang di desain secara mandiri dalam proses pembelajarannya. Untuk itu pihak pengembang membuat modul cetak yang dapat dipelajari secara mandiri dalam kegiatan belajar mengajar di sekolah.

4) Mensimulasikan Penyajian Materi

Proses mensimulasikan penyajian materi, pembuat melaksanakan langkah penyajian materi yang disesuaikan dengan media pembelajaran yang digunakan. Proses ini siswa dilatih untuk bisa memahami materi yang disampaikan terhadap materi yang disajikan. Dapat dijabarkan sebagai berikut:

Kompetensi dasar 1. Menggunakan mesin frais CNC terdapat beberapa materi pokok yaitu: Definisi mesin frais CNC, Macam-macam mesin frais CNC, Bagian-bagian utama mesin frais CNC, Perlengkapan mesin frais CNC, Peralatan bantu kerja, Penggunaan mesin frais CNC, Pemeliharaan mesin frais CNC.

Kompetensi Dasar 2. Menggunakan parameter pemotongan mesin frais CNC terdapat beberapa materi pokok yaitu: Kecepatan potong/*cutting speed*,

Kecepatan pemakanan/*feeding*, Kecepatan putaran (RPM) mesin frais CNC, Waktu pemesinan, Penggunaan parameter pemotongan mesin frais CNC.

Kompetensi Dasar 3. Menggunakan teknik pemograman mesin frais CNC, terdapat beberapa materi pokok yaitu: Sistem dan bagian-bagian program mesin bubut CNC, Penyusunan/ pembuatan program, Uji coba program.

Kompetensi Dasar 4. Menggunakan teknik pemesinan frais CNC terdapat beberapa materi pokok yaitu: Pemilihan/penetapan peralatan, Pemasangan *fixture*/perlengkapan kerja/alat pemegang, Pemasangan benda kerja, Pemasangan alat potong, Setting alat potong/*Tool Offset*, Pengaturan parameter pemotongan, Input program, Eksekusi program, Koreksi/edit program, Pengantian alat potong.

c. *Develope* (Pengembangan)

Tahapan ini merupakan proses pembuatan, penyusunan, pengembangan modul ini mengacu pada teori yang disampaikan oleh Endang Mulyantiningsih (2013:198). Proses pembuatan produk dalam pembuatan modul cetak teknik pemesinan frais CNC. Tahapan pengembangan tersebut, yaitu validasi, revisi, uji coba. Karena keterbatasan peneliti, prosedur tersebut dimodifikasi sehingga menjadi validasi, dan revisi. Dapat dijabarkan di bawah ini:

1) Validasi Model Oleh Para Ahli

Ahli materi dan ahli media serta guru yang melibatkan di bidangnya dalam proses validasi meliputi ahli teknologi pembelajaran, ahli bidang studi mata pelajaran, dan ahli evaluasi hasil belajar. Proses pembuatan produk tidak hanya cukup dengan membuatnya yang mengikuti desain rancangan yang sudah dibuat. Tetapi juga memerlukan proses validasi desain untuk proses dalam

perancangan produk. Kegiatan validasi ini dilakukan dengan cara meminta bantuan para ahli di bidangnya untuk menilai produk yang sudah dirancang. Setiap validator diminta untuk menilai dari segi tampilan maupun dari segi isi materi dari modul teknik pemesinan frais CNC yang sudah dikembangkan.

2) Revisi Model

Proses desain produk dan juga proses validasi desain langkah selanjutnya adalah proses memperbaiki desain dari produk tersebut. Kekurangan yang disampaikan oleh ahli validasi untuk diperbaiki oleh peneliti. Proses validasi dalam media pembelajaran modul cetak divalidasi terlebih dahulu diawali dari segi tampilan maupun dari segi isi materi untuk dilakukan perbaikan sebelum diujicobakan. Proses validasi bisa dilakukan oleh dosen ahli materi dan dosen ahli media maupun guru untuk mengetahui seberapa kecocokan dari segi tampilan maupun isi materi sebelum dilakukan uji coba produk.

d. *Testing* (Pengujian)

Proses *testing* (pengujian) merupakan proses pengujian secara terbatas untuk mengetahui kekurangan-kekurangan yang ada masih ada pada modul yang dikembangkan

1) Pengujian Terbatas

Pengujian efektivitas dapat dilakukan dengan eksperimen. Pengujian model yang dilakukan dalam pengujian eksperimen dapat dilakukan dengan membandingkan hasil belajar pada pengujian kelompok kelas eksperimen yang dan kelas kontrol yang tanpa perlakuan dapat menunjukkan perbedaan hasil belajar siswa sebelum dilakukannya uji coba maka terlebih dahulu untuk

dilakukan revisi produk untuk menyiapkan produk sebelum di ujikan ke siswa XII TP 1 dan siswa XII TP 2 di SMK N 3 Yogyakarta.

2) Revisi Model Pada Saat Uji Coba

Proses ini dilakukan untuk memperbaiki kekurangan-kekurangan yang muncul setelah diperlakukannya uji coba pemakaian Modul Teknik Pemesinan Frais ini. Dalam proses uji coba pemakaian modul teknik pemesinan frais CNC pada siswa XII TP 1 dan siswa XII TP 2 di SMK N 3 Yogyakarta pihak pengembang harus mencatat perubahan pada nilai hasil belajar. Apakah dalam pengujian tersebut terjadi kenaikan pada kelompok kelas eksperimen maupun kelompok kelas kontrol. Pengujian tersebut untuk mengetahui apakah modul cetak ini cocok diterapkan pada Jurusan Teknik Pemesinan di SMK N 3 Yogyakarta.

e. Review

Suatu modul yang telah selesai disusun tentu harus tetap diperbaiki yang menyangkut dengan format materi disesuaikan dengan isi silabus yang digunakan oleh sekolah. Proses *review* ini sama dengan proses ini sama dengan proses *testing* dalam pengembangan modul cetak yang dibuat. Layak tidaknya modul yang diujicobakan kepada peserta didik diperoleh dari hasil pengujian dosen ahli setelah perbaikan. Proses uji coba dilakukan di sekolah SMK N 3 Yogyakarta. Setelah dilakukannya proses uji coba didapatkan saran-saran yang dimasukkan dalam perbaikan dalam penyusunan modul cetak tersebut agar dapat menghasilkan modul cetak agar lebih baik.

f. Finalisasi

Pada proses ini, modul cetak yang disusun dibuat kedalam suatu media penyimpanan. Tahapan ini merupakan tahapan proses mencetak dan mendistribusikan ke lingkungan pengembang untuk bisa diujikan dalam sistem belajar mandiri di sekolah. Sebelum modul dicetak maka dilakukan evaluasi dan perbaikan secara final untuk proses pembuatan pengujian belajar secara mandiri disekolah. Kedepannya diharapkan media cetak modul tersebut dapat meningkatkan kualitas pembelajaran dan meningkatkan kualitas peserta didik khususnya mata pelajaran frais CNC.

C. Tempat dan Waktu Penelitian

Tempat penelitian untuk proses pengembangan media pembelajaran ini dilaksanakan di SMK N 3 Yogyakarta yang beralamatkan di Jl. W. Monginsidi No. 2 Yogyakarta 55233 pada Bulan November 2015 sampai dengan Februari 2016.

D. Subjek dan Objek Penelitian

Subjek dalam penelitian ini yaitu Dr. B. Sentot Wijanarko sebagai Ahli Materi, Dr. Dwi Rahdiyanta sebagai Ahli Media, dan juga sebagai Ahli Penyusunan Soal, dan Budi Suprihatin, S.Pd sebagai pihak subyek penelitian dari Guru Teknik Pemesinan CNC di SMK N 3 Yogyakarta dan juga siswa Kelas XII Teknik Pemesinan. Alasan dipilihnya di sekolah dengan pertimbangan kemudahan dalam melakukan ujicoba dengan siswa XII TP 1 dan XII TP 2, sekolah tersebut mempunyai Laboratorium CNC terdiri dari beberapa komputer dan *Mesin Frais CNC Tipe Focus VMC-L540* dan juga ada kerja samanya dengan BLPT Yogyakarta.

Objek yang diteliti dalam penelitian ini adalah untuk uji coba skala kecil dengan menggunakan objek penelitian dengan 32 siswa yang terdiri dari perwakilan 16 siswa kelas XII TP 1 dan perwakilan dari 16 siswa XII TP 2. Untuk uji coba skala luas objek yang diteliti dengan 64 siswa kelas XII yang terdiri dari 32 siswa XII TP 1 dan 32 siswa XII TP 2.

E. Alat Pengumpulan Data

Teknik yang digunakan untuk mengumpulkan data penelitian ini adalah observasi, wawancara, angket dan kuesioner. Tahapan proses observasi menggunakan tahap pengamatan untuk memperoleh gambaran seperti apa produk yang akan dibuat. Wawancara digunakan untuk menggali informasi apa saja yang menjadi permasalahan pada saat proses mata pelajaran teknik pemesinan frais CNC. Pengujian terbatas digunakan untuk menguji secara internal bagaimana proses kemajuan dalam pengembangan media cetak modul. *Testing* (pengujian) merupakan teknik pengumpulan data dengan menggunakan soal pilihan ganda. Tahapan yang dilakukan adalah dengan siklus *pretest* dan *posttest* dalam pengujian modul cetak tersebut.

1. Instrumen Pengumpulan Data

a. Instrumen Observasi

Teknik pengumpulan data observasi ini dengan cara pengamatan dan pencatatan secara sistematis, objektif, logis, dan rasional mengenai berbagai hal untuk mencapai tujuan tertentu. Instrumen observasi dalam proses pengamatan sebaiknya dibuat secara sistematis bertujuan untuk memperoleh data yang dibutuhkan pada saat kegiatan observasi. Lembar observasi dapat dicapai dengan beberapa kisi-kisi yang harus dicapai diantaranya adalah aspek perangkat pembelajaran, proses pembelajaran, perilaku siswa.

Tabel 2. Kisi-Kisi Lembar Observasi

No.	Aspek	Indikator
1.	Perangkat Pembelajaran	1. Kurikulum 2013 2. Silabus 3. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)
2.	Proses Pembelajaran	1. Penyajian materi 2. Metode pembelajaran 3. Penggunaan media 4. Bentuk dan cara evaluasi
3.	Perilaku Siswa	1. Perilaku siswa di dalam kelas 2. Perilaku siswa di luar kelas

b. Instrumen Kelayakan

Kuesioner atau angket merupakan instrumen yang berisi serangkaian pernyataan atau pertanyaan untuk mengumpulkan informasi yang harus di jawab oleh responden secara bebas sesuai dengan pendapatnya. Lembar kuesioner digunakan untuk mengetahui kelayakan dari modul cetak teknik pemesian frais CNC. Jenis data yang diperoleh dari angket ini berupa interval dengan skala pengukuran dengan menggunakan skala model pengukuran menggunakan skala model Linkert (*Linkert Test*). Skala lima model dipilih dikarenakan mempunyai

pilihan yang batas rentangnya tidak terlalu jauh terhadap batas nilai pengukurannya diantara nilai lainnya Kisi-Kisi kuesioner kelayakan modul cetak teknik pemesinan frais CNC diperuntukkan oleh ahli materi, ahli media, ahli penyusunan soal, ahli validator instrumen, serta guru.

1) Kisi-Kisi Kuesioner Untuk Ahli Materi

Aspek-aspek yang dinilai oleh ahli materi ini diantaranya adalah Kesesuaian materi dengan kurikulum, Kesesuaian materi dengan pembelajaran yang sedang dilaksanakan, Kesesuaian materi dengan indikator pembelajaran, Kesesuaian materi dengan perkembangan ilmu pengetahuan, Kesesuaian materi dengan rujukan yang ada. Penilaian oleh ahli materi bertujuan untuk menilai modul cetak yang akan dihasilkan layak digunakan sebagai modul dalam pembelajaran. Kisi-Kisi tersebut dapat dilihat pada Tabel 3 sebagai berikut:

Tabel 3. Kisi-Kisi Kuesioner untuk Ahli Materi

No.	Aspek	Indikator	Nomor Butir	Jumlah
1.	Kesesuaian materi dengan kurikulum	Modul memuat seluruh SK dan KD	1,2	2
2.	Kesesuaian materi dengan pembelajaran yang sedang dilaksanakan	Informasi rujukan yang mendukung materi pembelajaran	3,4,5	3
3.	Kesesuaian materi dengan indikator pembelajaran	Tidak tergantungnya dengan bahan ajar lain dalam menyelesaikan persoalan	6,7	2
4.	Kesesuaian materi dengan perkembangan ilmu pengetahuan	Menyesuaikan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi	8,9	2
5.	Kesesuaian materi dengan rujukan yang ada	Instruksi dan paparan informasi bersifat membantu	10,11	2

2) Kisi - Kisi Kuesioner Untuk Ahli Media

Angket untuk ahli media, digunakan untuk data aspek penyajian, aspek penggunaan, aspek tata tulis dan tata letak, dan aspek kegrafikan.

Tabel 4. Kisi-Kisi Kuesioner untuk Ahli Media

No.	Aspek	Indikator	Nomor Butir	Jumlah
1.	Aspek penyajian	Penggunaan huruf, font, dan spasi	1,2,3	3
		Penyusunan naskah	4,5,6,7,8	5
		Pemilihan warna pada tulisan, gambar dan bagan	9,10	2
		Kelengkapan modul sesuai format	11,12,13, 14,15	5
		Penyajian sesuai format materi	16,17,18	3
		Penggunaan evaluasi peserta didik	19,20, 21,22	4
		Penempatan daftar pustaka	23	1
2.	Aspek penggunaan	Ketepatan struktur kalimat	24,25,26	3
		Kesesuaian bahasa	27,28,29	3
		Penggunaan istilah asing & miring	30,31,32	3
3.	Aspek kegrafikan	Kualitas gambar desain	33,34	2
		Kualitas hasil cetakan	35,36,37	3

3) Kisi-Kisi Kuesioner Untuk Guru

Aspek-aspek yang dinilai oleh guru diantaranya adalah Aspek kesesuaian materi dengan kurikulum, Aspek kesesuaian materi dengan pembelajaran yang sedang dilaksanakan, Aspek kesesuaian materi dengan indikator pembelajaran, Aspek kesesuaian materi dengan perkembangan ilmu pengetahuan, Aspek kesesuaian materi dengan rujukan yang ada.

Tabel 5. Kisi-Kisi Kuesioner untuk Guru

No.	Aspek	Indikator	Nomor Butir	Jumlah
1.	Aspek materi	Modul memuat seluruh SK dan KD	1,2,3,4	4
		Informasi rujukan yang mendukung materi pembelajaran	5,6,7	3
		Tidak tergantungnya dengan bahan ajar lain dalam menyelesaikan persoalan	8,9,10,11	4
		Instruksi dan paparan informasi bersifat membantu	12,13,14	3
2.	Aspek penyajian	Ketepatan struktur kalimat	15,16,17	3
		Kesesuaian bahasa	18,19,20	3
3.	Aspek pembelajaran	Sistematika keruntutan materi	21,22	2
		Kesesuaian dengan silabus yang digunakan	23,24,25	3
		Kesesuaian dengan evaluasi pembelajaran	26,27	2

4) Kisi-Kisi Kuesioner Untuk Ahli Penyusunan Soal

Penyusunan soal harus memuat cakupan Kompetensi Dasar (KD) yang akan diujikan sesuai dengan Silabus yang digunakan oleh sekolah. Penilaian oleh ahli penyusunan soal bertujuan untuk menilai soal evaluasi dan juga penyusunan soal yang digunakan untuk sebagai evaluasi sebagai sebagai modal untuk mengetahui perbedaan yang menggunakan modul dan yang tidak menggunakan modul dengan sistem belajar mandiri. Kisi-Kisi penyusunan soal tersebut dapat dilihat sebagai berikut:

Tabel 6. Kisi-Kisi Kompetensi Dasar (KD) untuk Ahli Penyusunan Soal

No.	Kompetensi Dasar (KD)	Materi Pokok	Nomor Soal	Jumlah
1.	Mengidentifikasi mesin frais CNC	Definisi mesin frais CNC	1,2	2
		Macam-macam mesin frais CNC	3,4,5	3
		Bagian-bagian utama mesin frais CNC	6,7,8	3
		Perlengkapan mesin frais CNC	9,10	2
2.	Mengidentifikasi parameter pemotongan mesin frais CNC	Parameter pemotongan mesin frais CNC pada kecepatan potong/cutting speed	11,12,13	3
		Parameter pemotongan mesin frais CNC pada kecepatan pemakanan / feeding	14,15,16	3
		Parameter pemotongan mesin frais CNC pada kecepatan putaran (RPM) mesin frais CNC	17,18	2
		Parameter pemotongan mesin frais CNC pada waktu pemesinan	19,20	2
3.	Menerapkan teknik pemograman mesin frais CNC	Sistem dan bagian-bagian program mesin frais CNC	21,22	2
		Penyusunan / pembuatan program	23,24,25	3
		Uji Coba Program	26,27	2
4.	Menerapkan teknik pemesinan frais CNC	Setting Alat Potong	28,29,30	3
		Pengaturan parameter	31,32	2
		Input program	33,34	2
		Eksekusi program	35,36	2
		Edit Program	37,38, 39,40	4

Aspek-aspek yang dinilai oleh Ahli Penyusunan Soal diantaranya adalah Aspek kesesuaian soal dengan kurikulum, Aspek kesesuaian soal dengan materi yang disampaikan, Aspek kelayakan kebahasaan.

Tabel 7. Kisi-Kisi Kuesioner Untuk Ahli Penyusunan Soal

No.	Aspek	Indikator	Nomor Butir	Jumlah
1.	Aspek materi	Soal memuat seluruh SK dan KD	1,2,3,4	4
2.	Aspek penyajian	Kesesuaian dengan silabus yang digunakan	5,6,7	3
3.	Aspek kebahasaan	Ketepatan struktur kalimat	8,9,10	3

5) Kisi-Kisi Kuesioner Untuk Uji Coba

Aspek-aspek yang dinilai untuk proses ujicoba ini baik dengan uji secara kecil maupun secara luas diantaranya adalah Aspek Materi, Aspek Kebahasaan, Aspek Pembelajaran, Aspek Kegrampilan.

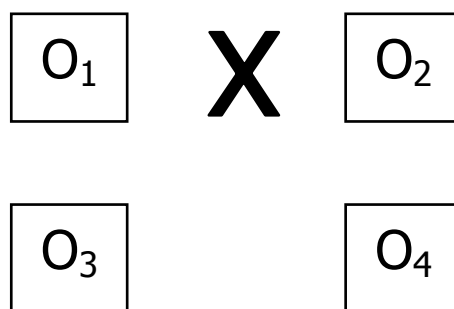
Tabel 8. Kisi-Kisi Kuesioner untuk Uji Coba

No.	Aspek	Indikator	Nomor Butir	Jumlah
1.	Aspek Materi	Kesesuaian materi terhadap pembelajaran yang sedang dilaksanakan	1,2,3	3 butir
		Keakuratan materi yang disampaikan	4,5,6,7	4 butir
2.	Aspek Kebahasaan	Penyajian kalimat	8,9,10	3 butir
		Kesesuaian bahasa	11,12,13	3 butir
3.	Aspek Pembelajaran	Mendorong keingintahuan	14,15,16,17	4 butir
		Sistematika	18,19,20,21,22,23,24	7 butir
4.	Aspek Kegrampilan	Kelayakan Kegrampilan Hasil Cetak	25,26,27,28,29,30	6 butir

2. Metode Pengumpulan Data

Penelitian ini model penelitian eksperimen yang dipilih adalah model penelitian eksperimen, *Quasi Experiment Design*. menggunakan adalah model *Nonequivalent Control Group Design*. *Quasi Experiment Design* merupakan desain eksperimen yang mempunyai kelompok kontrol, akan tetapi tidak dapat berfungsi sepenuhnya mengontrol variabel-variabel luar yang mempengaruhi pelaksanaan eksperimen (Sugiyono, 2013:77).

Metode yang digunakan dalam proses pengumpulan data yaitu dengan menggunakan *Pretest-Posttest Control Group Desain*, penjabaran rumusnya dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 6. Desain Eksperimen dengan Kelompok Kontrol
(*Pretest-Posttest Control Group Desain*).
(Sumber : Sugiyono, 2013:79)

Keterangan :

X = *Treatment* (Perlakuan) berupa pengujian media pembelajaran modul cetak

O₁ = Nilai kemampuan awal kelompok eksperimen.

O₂ = Nilai kinerja kelompok eksperimen setelah menggunakan sistem baru.

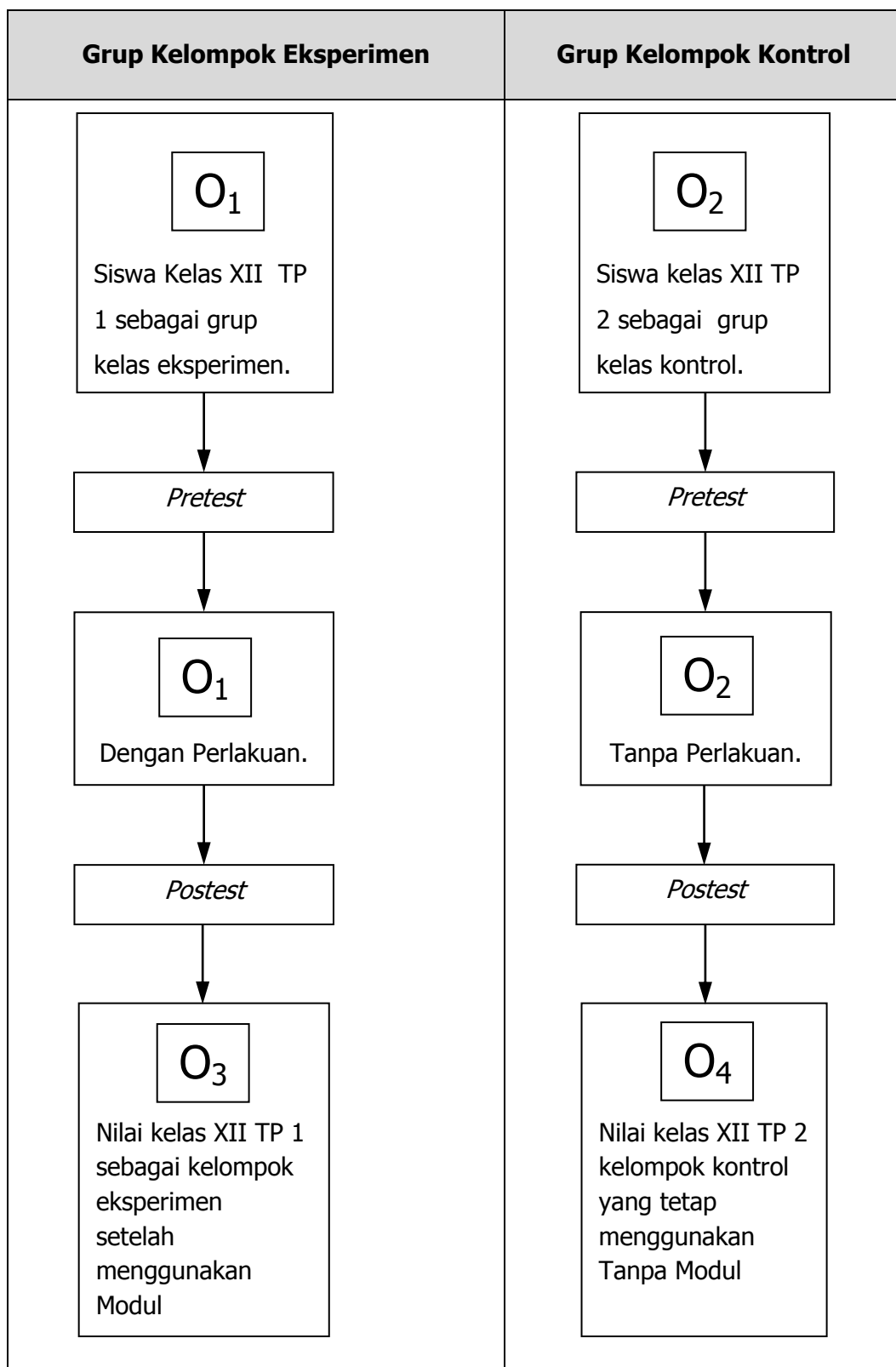
O₃ = Nilai kemampuan awal kelompok kontrol.

O₄ = Nilai kinerja kelompok kontrol yang tetap menggunakan sistem lama.

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah tes. Tes bertujuan untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan yang dihasilkan terhadap 2 kelompok yang satu merupakan kelompok eksperimen (kelompok kelas yang menggunakan modul) dan kelompok kontrol (kelompok kelas yang tidak menggunakan modul).

Alat pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan instrumen kuesioner untuk menilai kelayakan pengembangan Modul Teknik Pemesinan Frais CNC sebagai media belajar mandiri di kelas XII SMK N 3 Yogyakarta. Untuk mengetahui perbedaan prestasi belajar sebelum dan sesudah menggunakan modul pada proses belajar mandiri pada mata pelajaran teknik pemesinan frais CNC yang digunakan oleh siswa kelas XII SMK N 3 Yogyakarta dengan menggunakan model soal *pretest* dan soal *posttest*.

Tabel 9 : Tahapan penerapan soal *pretest* dan soal *posttest*



F. Validasi Instrumen

Uji coba instrumen merupakan suatu langkah yang harus dilakukan agar butir pernyataan instrumen memiliki validitas yang tinggi, Validitas merupakan ukuran yang menunjukkan tingkat-tingkat ketepatan suatu instrumen untuk mengukur suatu yang bisa terukur. Validitas dilakukan dengan menunjuk alat pengumpul data kepada para *Expert Judgment*. Diantaranya yaitu: Bapak Prof. Dr. Sudji Munadi dan Bapak. Prof. Pardjono, P.hD. Penelitian ini menggunakan instrumen kuesioner yang diujikan kepada beliau. Hasil dari validitas ini merupakan alat pengumpul data yang digunakan untuk mengetahui hasil kelayakan modul cetak teknik pemesinan frais CNC.

Tabel 10. Validasi Instrumen

No.	Expert Judgment	Validasi / Saran
1.	Prof. Dr. Sudji Munadi	<ol style="list-style-type: none">1. Kejelasan kalimat diperhatikan dengan seksama.2. Butir pertanyaan jangan menggunakan baik, sedang3. Penulisan yang salah diperbaiki
2.	Prof. Pardjono, Ph.D	<ol style="list-style-type: none">1. Butir pada nomor 2 pada instrumen perlu diselaraskan agar tidak menyulitkan validator untuk aspek butir 11,12,dan 132. Yang butir 8,9, dan 10 bisa ditiadakan karena sudah terkandung pada butir 11,12,13

Saran tersebut digunakan untuk memperbaiki pernyataan instrumen kuesioner agar dapat digunakan untuk penelitian. Hasil revisi berupa (1) Kejelasan kalimat diperhatikan dengan seksama.(2) Butir pertanyaan jangan menggunakan baik, sedang (3) Penulisan yang salah diperbaiki (4) Penghilangan butir yang dimiliki dengan maksud yang sama. Setelah melakukan revisi angket dapat digunakan untuk proses penelitian.

G. Teknik Analisis Data

Penelitian dan pengembangan ini menggunakan teknik analisis deskriptif kuantitatif. Data hasil penelitian dijabarkan menggunakan statistik deskriptif dengan menggunakan data yang dikategorikan dengan menggunakan skala model *Linkert*. Menurut Sugiyono (2009:134) skala *Linkert* digunakan untuk mengukur sikap, pendapat dan persepsi seseorang atau kelompok orang tentang fenomena sosial. Arti dari fenomena sosial dalam penelitian ini adalah variabel penelitian. Nilai penskoran yang ditentukan adalah angka 1 sampai 5 yang berupa pernyataan : sangat baik, baik, cukup baik, kurang baik, dan tidak baik yang digunakan untuk mengetahui hasil dari kualitas media pembelajaran yang dikembangkan. Data kualitatif yang berupa komentar, kritik maupun saran akan diolah dan disimpulkan sebagai acuan untuk proses perbaikan media yang sedang dikembangkan.

Data kuesioner yang didapatkan penilaian Ahli dan Uji Terbatas oleh peserta didik masih berupa skala model *Linkert* Untuk mendeskripsikan data tersebut maka dilakukan langkah pengolahan data melalui langkah-langkah sebagai berikut:

1. Pengubahan Skala Skor dari Kuantitatif menjadi Kualitatif

Pengubahan hasil data pengisian angket kuesioner angket menjadi data kuantitatif berupa skor skala *Linkert* dengan menggunakan metode uraian konversi terdapat beberapa kategori data hasil pengisian angket kuesioner yang diolah dengan menggunakan rumus yang dijabarkan seperti pada tabel di bawah ini:

Sangat Baik	: 5
Baik	: 4
Cukup	: 3
Kurang baik	: 2
Sangat kurang baik	: 1
Rerata ideal (\bar{x})	: $\frac{1}{2}$ (Skor Minimal + Skor Maksimal)
Simpangan baku ideal (s_b)	: $\frac{1}{6}$ (Skor Maksimal - Skor Minimal)
x	: Skor empiris

Dari penjabaran kategori data yang dihasilkan dari penilaian kuesioner angket tersebut maka dapat dikonversikan dari data kuantitatif menjadi kualitatif dapat dijabarkan sebagai berikut:

Tabel 11. Rumus Data Kuantitatif Menjadi Kualitatif

Data Kuantitatif	Rentang	Data Kualitatif
5	$x > \bar{x} + 1,80 s_b$	Sangat Baik
4	$\bar{x} + 0,6 s_b < x \leq \bar{x} + 1,80 s_b$	Baik
3	$\bar{x} - 0,60 s_b < x \leq \bar{x} + 0,60 s_b$	Cukup Baik
2	$\bar{x} - 1,80 s_b < x \leq \bar{x} - 0,60 s_b$	Kurang Baik
1	$x \leq \bar{x} - 1,80 s_b$	Tidak Baik

(Sumber: Sukarjo (2006:53))

Berdasarkan rumus konversi dalam Tabel 11. tersebut, maka dapat dijabarkan sebagai berikut untuk proses perhitungannya:

Skor maksimal	: 5
Skor minimal	: 1
Rerata ideal (\bar{x})	: $\frac{1}{2} (1 + 5) = 3$
Simpangan baku ideal (s_b)	: $\frac{1}{6} (5 - 1) = 0,67$

Skala 5	$: x > x_i + 1,80 \times s_{bi}$ $: x > 3 + (1,80 \times (0,67))$ $: x > 3 + 1,206$ $: x > 4,206$
Skala 4	$: x_i + 0,60 \times s_{bi} < x \leq x_i + 1,80 \times s_{bi}$ $: 3 + (0,60 \times (0,67)) < x \leq 3 + (1,80 \times (0,67))$ $: 3 + 0,402 < x \leq 3 + 1,206$ $: 3,402 < x \leq 4,206$
Skala 3	$: x_i - 0,6 \times s_{bi} < x \leq x_i + 0,60 \times s_{bi}$ $: 3 - (0,6 \times (0,67)) < x \leq 3 + (0,60 \times (0,67))$ $: 3 - 0,402 < x \leq 3 + 0,402$ $: 2,598 < x \leq 3,402$
Skala 2	$: x_i - 1,80 \times s_{bi} < x \leq x_i - 0,60 \times s_{bi}$ $: 3 - (1,8 \times (0,67)) < x \leq 3 - (0,60 \times (0,67))$ $: 3 - 1,206 < x \leq 3 - 0,402$ $: 1,794 < x \leq 2,598$
Skala 1	$: x \leq x_i - 1,80 \times s_{bi}$ $: x \leq 3 - (1,80 \times (0,67))$ $: x \leq 3 - 1,206$ $: x \leq 1,794$

Dari perhitungan di atas, maka penelitian ini menggunakan konversi data yang dapat dijabarkan pada Tabel 11. sebagai berikut:

Tabel 12. Konversi Nilai Kuantitatif ke Data Kualitatif yang Digunakan

Data Kuantitatif	Rentang	Data Kualitatif
5	$x > 4,206$	Sangat Baik
4	$3,402 < x \leq 4,206$	Baik
3	$2,598 < x \leq 3,402$	Cukup Baik
2	$1,794 < x \leq 2,598$	Kurang Baik
1	$x \leq 1,794$	Tidak Baik

Skor penilaian tingkat kelayakan pada tabel di atas akan dijadikan acuan terhadap beberapa ahli. Hasil dari skor yang diperoleh dari hasil instrumen dan menunjukkan data kelayakan media modul cetak teknik pemrosesan frais CNC.

2. Pengolahan Data Kuantitatif Uji Coba Siswa

Data yang didapatkan dari kegiatan uji coba kepada siswa, akan diambil reratanya. Pengambilan rerata dilakukan untuk pengolahan secara akurat dengan uji terbatas. Selain itu dapat diketahui bagian manakah yang memerlukan perhatian dan perbaikan. Penjumlahan dilakukan untuk setiap butir pernyataan dalam kuesioner angket yang diujikan.

Tabel 13. Pengambilan Nilai dari Angket

Responden	Aspek A			Aspek B			Aspek C			Aspek D		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Responden 1												
Responden 2												
Responden 3												
Responden 4												
Responden 5												
Jumlah Per Butir	ΣA_1	ΣA_2	ΣA_3	ΣB_1	ΣB_2	ΣB_3	ΣC_1	ΣC_2	ΣC_3	ΣD_1	ΣD_2	ΣD_3
Rata-rata	$\bar{X} A_1$	$\bar{X} A_2$	$\bar{X} A_3$	$\bar{X} B_1$	$\bar{X} B_2$	$\bar{X} B_3$	$\bar{X} C_1$	$\bar{X} C_2$	$\bar{X} C_3$	$\bar{X} D_1$	$\bar{X} D_2$	$\bar{X} D_3$
Rata-rata Aspek	$\bar{X} A_{1,2,3}$			$\bar{X} B_{1,2,3}$			$\bar{X} C_{1,2,3}$			$\bar{X} D_{1,2,3}$		
Nilai	$\bar{X} A, B, C, D$											

Keterangan : Σ : Jumlah nilai, \bar{X} : Rerata nilai

Nilai dari hasil data pada Tabel 13. (\bar{X} A, B, C) yang berupa angka 1 sampai 5 dengan mencocokkan Tabel 12. (Rumus Data Kualitatif menjadi Kuantitatif). Dari Tabel 12 dapat diketahui bahwa Media Pembelajaran Modul dikategorikan "Baik" jika memperoleh rerata nilai (\bar{X} A, B, C) yang didapat lebih dari 3,402.

3. Perhitungan N-Gain

N-Gain adalah normalisasi gain yang diperoleh dari nilai hasil *pretest* dan *posttest*. Perhitungan nilai rata-rata N-Gain dilakukan untuk mengetahui hasil peningkatan hasil belajar siswa. Dengan adanya data nilai N-Gain akan terlihat prestasi belajar sebelum dan sesudah menggunakan modul pada proses belajar mandiri pada mata pelajaran teknik pemesinan frais CNC yang digunakan oleh siswa kelas XII. Nilai prestasi belajar sebelum dan sesudah menggunakan modul dikategorikan "SEDANG" apabila nilai rata-rata N-Gain > 0,30. Pengujian ini dilakukan untuk kelas eksperimen (XII TP 1). Untuk perhitungan N-Gain dengan rumus:

$$N - Gain = \frac{(\text{Skor Posttest} - \text{Skor Pretest})}{(\text{Skor Maksimum} - \text{Skor Pretest})}$$

Hasil perolehan normalisasi N-Gain diklasifikasikan menjadi 3 kategori diantaranya adalah:

Tabel 14. Klasifikasi N-Gain

Indeks	Kategori
$0,70 < g < 1,00$	Tinggi
$0,30 < g < 0,70$	Sedang
$0,00 < g < 0,30$	Rendah

Sumber : (Hake,1999)

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Deskripsi Data Uji Coba

Penelitian ini dilakukan, bertujuan untuk menghasilkan produk berupa media modul cetak teknik pemesinan frais CNC untuk siswa kelas XII Teknik Pemesinan di SMK N 3 Yogyakarta. Media modul cetak ini diharapkan dapat membantu proses belajar mengajar agar lebih menarik. Media ini dikembangkan dengan menggabungkan dua model yaitu model pengembangan modul 4D yang telah dimodifikasi untuk *Disseminate* diganti menjadi *Testing* (Pengujian) dan Pengujian model *Quasi Experiment* untuk pengujian *pretest* dan *posttest*.

1. Perencanaan Menulis Modul

Tahapan ini merupakan tahapan pertama yang harus dilakukan pengembang dalam proses pengembangan media modul cetak teknik pemesinan frais CNC. Proses perencanaan ini didapat berdasarkan hasil wawancara dan observasi di Jurusan Teknik Pemesinan pada SMK N 3 Yogyakarta. Proses perencanaan pengembangan modul memiliki beberapa faktor yang melandasi beberapa pertimbangan dalam proses pengembangan media pembelajaran tersebut.

a. Peserta Didik

Hasil pengamatan dan observasi yang dilakukan di sekolah SMK N 3 Yogyakarta bertujuan untuk mengetahui calon pengguna modul cetak teknik pemesinan frais CNC. Untuk penjabaran hasil observasi terlihat pada Tabel 12 di bawah ini:

Tabel 15. Data Hasil Pengamatan dan Observasi

No.	Aspek Yang Diamati	Indikator	Deskripsi Hasil Pengamatan
A.	Perangkat Pembelajaran	1. Kurikulum 2013	Sudah menggunakan K13. Pada periode waktu tertentu kurikulum tersebut dievaluasi dan dikembangkan. Pengembangan dilakukan dengan bermusyawarah antar guru-guru mata pelajaran di sekolah tersebut (<i>workshop</i>)
		2. Silabus	Sudah ada, setiap tahun ada evaluasi dan perbaikan ataupun penambahan untuk mendukung proses belajar mengajar
		3. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran	Sudah ada, setiap semester ada evaluasi dan perbaikan ataupun penambahan untuk mendukung proses belajar
B.	Proses Pembelajaran	1. Penyajian materi	Teori berpacu pada buku yang dibuat oleh Guru
		2. Metode pembelajaran	Kegiatan belajar mengajar dilakukan dengan guru menerangkan materi secara lisan dan kadang menggunakan media berupa papan tulis sementara siswa memperhatikan, guru juga memberi kesempatan pada siswa untuk bertanya
		3. Penggunaan media	Media pembelajaran yang digunakan papan tulis Buku materi umum dari sekolah
C.	Perilaku Siswa	1. Perilaku siswa di dalam kelas	Siswa memperhatikan penjelasan penjelasan dari guru, namun ada sebagian siswa yang ngobrol dan bercanda pada saat guru menjelaskan materi
		2. Perilaku siswa di luar kelas	Saat istirahat biasanya siswa jajan di kantin sekolah, sedangkan di sore hari ada beberapa siswa yang mengikuti ekstrakurikuler.

b. Menentukan Tujuan Pembelajaran

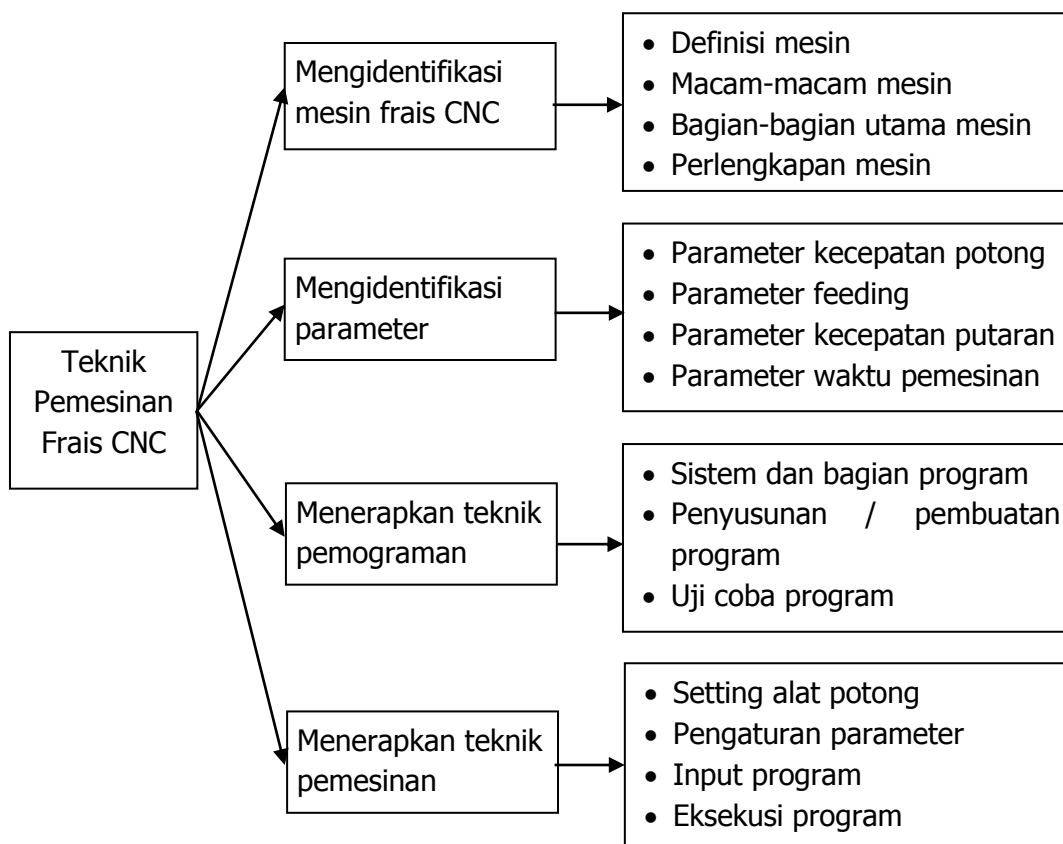
Menentukan tujuan pembelajaran dilakukan bertujuan untuk proses pertimbangan dalam pengembangan modul cetak teknik pemesian frais CNC. Wawancara kepada guru mata pelajaran frais CNC di SMK N 3 Yogyakarta dilakukan untuk bisa menambahkan data-data untuk sebagai bahan pertimbangan. Untuk merumuskan tujuan pembelajaran dilakukan dengan mengacu silabus yang digunakan oleh sekolah. Satu kompetensi dasar terdiri beberapa materi pokok yang dijabarkan pada Tabel 15. di bawah ini:

Tabel 16. Hasil Rumusan Tujuan Pembelajaran

Kompetensi Dasar	Tujuan Pembelajaran
Mengidentifikasi mesin frais CNC	1. Menjelaskan definisi mesin frais CNC 2. Menjelaskan macam-macam mesin frais CNC 3. Menjelaskan bagian-bagian utama mesin frais CNC. 4. Menjelaskan perlengkapan mesin frais CNC
Mengidentifikasi parameter pemotongan mesin frais CNC	5. Menjelaskan parameter pemotongan mesin frais CNC pada kecepatan potong/cutting speed. 6. Menjelaskan parameter pemotongan mesin frais CNC pada kecepatan pemakanan/feeding. 7. Menjelaskan parameter pemotongan mesin frais CNC pada kecepatan putaran (RPM) mesin frais CNC. 8. Menjelaskan parameter pemotongan mesin frais CNC pada waktu pemesian
Menerapkan teknik pemograman mesin frais CNC	9. Menjelaskan sistem dan bagian-bagian program mesin frais CNC 10. Menjelaskan penyusunan/pembuatan program 11. Menjelaskan uji coba program
Menerapkan teknik pemesian frais CNC	12. Menjelaskan setting alat potong 13. Menjelaskan pengaturan parameter 14. Menjelaskan input program 15. Menjelaskan eksekusi program 16. Menjelaskan edit program

c. Menentukan Isi Materi Pembelajaran

Untuk menentukan tujuan pembelajaran, maka langkah selanjutnya adalah menentukan isi materi yang akan disampaikan. Materi tersebut harus sesuai dan relevan dengan tujuan pembelajaran yang terkandung dalam silabus yang digunakan oleh sekolah. Penjabaran materi yang akan disusun di dalam modul cetak untuk memenuhi tujuan pembelajaran dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 7. Perencanaan Isi Materi Modul

d. Menentukan Media

Media pembelajaran ini dikembangkan ke dalam bentuk modul cetak. Pada pertimbangannya mengapa menggunakan sistem modul cetak dikarenakan untuk sistem pembelajaran dengan berbagai aktivitas misalkan pada pertemuan

ke 1 mendalami materi dasar yang diselenggarakan di kelas. Untuk pertemuan kedua dan selanjutnya dilaksanakan di laboratorium CNC untuk pengenalan sistem pemrograman frais CNC dengan bantuan *Software Mastercam X5* yang digunakan untuk untuk sistem setting pemrograman mesin CNC dilaksanakan di *Mesin Frais CNC Tipe Focus Esemka VMC-L540*. Sehingga beberapa pertimbangan penggunaan media pembelajaran dapat dijabarkan sebagai berikut:

Tabel 17. Media yang digunakan di Modul

No.	Media	Keterangan
1.	Media gambar hasil dokumentasi	Media gambar hasil dokumentasi yang dimuat dalam modul cetak merupakan termasuk dalam gambar dokumentasi yang diambil dari selama kegiatan proses pengembangan yang diambil di Laboratorium CNC di SMK N 3 Yogyakarta.
2.	Media gambar ilustrasi	Media gambar ilustrasi yang dimuat dalam modul cetak merupakan gambar ilustrasi yang di edit bertujuan untuk pemahaman dalam penjabaran. Gambar ini diambil dari penggunaan beberapa software diantaranya menggunakan <i>software CAD/CAM : Mastercam X5, Swansoft Control GSK, Software Editing</i> gambar: <i>Snipping Tool</i> .
3.	Media gambar <i>Jobsheet</i>	Media gambar <i>Jobsheet</i> yang dimuat dalam modul cetak merupakan gambar ilustrasi jobsheet yang digunakan sebagai latihan peserta didik. Gambar ini dibuat menggunakan <i>Software CAD : Autodesk Inventor 2013. Convert PDF:Foxit</i> .

e. Menentukan Strategi Penilaian

Pengembangan media pembelajaran berupa bentuk modul cetak tentunya ada beberapa sistem penilaian peserta didik dalam menentukan ketercapaian pembelajaran yang telah dilakukan dengan sistem belajar mandiri. Untuk bisa melaksanakan sistem pembelajaran tersebut maka hal yang dilaksanakan adalah

Menjawab pertanyaan soal jawaban yang sudah tersedia di modul tersebut.

Untuk contoh sistem penilaiannya dapat terlihat pada Tabel 18. di bawah ini:

Tabel 18. Pedoman Penilaian

No.	Aspek yang Dinilai	Skor	Total Pensko ran	Hasil Pekerjaan
1.	Mampu untuk mendefinisikan arti dari mesin frais CNC dan	1 – 5	15	
	Penggunaannya minimal 2 contoh yang berbeda	1 – 5		
	Perbedaan menurut sumbu <i>axist</i>	1 – 5		
2.	Menyebutkan macam-macam dari mesin frais CNC	1 – 10	30	
	Sebutkan letak perbedaannya	1 – 10		
	Menyebutkan macam menurut prinsip kerjanya	1 – 10		
3.	Menyebutkan bagian-bagian inti mesin frais CNC secara umum	1 – 10	20	
	Menjelaskan bagian-bagian mesin frais CNC menurut bagian kontrol	1 – 10		
4.	Menyebutkan perlengkapan yang sering digunakan	1 – 10	20	
	Menjelaskan peralatan bantu khusus mesin frais CNC	1 – 10		
5.	Menjelaskan secara pada <i>Handwheel</i> pada kontrol mesin frais CNC	1 – 15	15	
Skor Total			100	

2. Pengembangan Modul

Pengembangan media pembelajaran merupakan proses realisasi dari perencanaan yang sudah dibuat. Untuk pembuatan media pembelajaran jenis modul ini merupakan modul cetak. Model pendekatan dalam proses pembuatan

dengan menggunakan model 4D (*Define, Design, Development, Disseminate*) yang dikembangkan oleh Thiagarajan (1974) dalam Buku Endang Mulyatiningsih (2013:195). Karena ada beberapa kendala untuk penilaian evaluasinya maka dimodifikasi menjadi *Define* (Analisis), *Design* (Desain), *Develope* (Pengembangan), *Testing* (Pengujian).

a. *Define* (Analisis)

Analisis dilakukan untuk membantu proses perancangan media pembelajaran modul cetak. Untuk prosesnya yaitu: Analisis ini dilaksanakan berfungsi untuk mencari dan mengkaji informasi yang berkaitan dengan hal perangkat pembelajaran. Pada tahap ini akan terbagi menjadi 3 proses yaitu observasi, studi literatur dan model pengembangan modul cetak. Sehingga pihak pengembang dapat disusun sesuai dengan kebutuhan peserta didik. Dalam proses ini, pembuat menjabarkan tujuan pembelajaran dan kompetensi yang akan dicapai setelah menggunakan modul untuk meningkatkan prestasi belajar siswa.

Tahapan analisis dalam pengembangan media pembelajaran modul cetak dibuat berdasarkan berbagai pertimbangan dalam hal mencari dan mengkaji beberapa pengumpulan informasi. Diantaranya yaitu dapat dijabarkan sebagai berikut:

1) Observasi

Proses observasi dilakukan terhadap di ruangan Laboratorium CNC di Jurusan Teknik Pemesinan di SMK N 3 Yogyakarta yang digunakan dalam proses pengembangan media pembelajaran ini. Observasi meliputi hal-hal yang terdapat dalam materi yang akan disajikan ke dalam modul cetak tersebut. Untuk kegiatan

observasi ini difokuskan kepada jumlah perangkat komputer dan juga penggunaan *software* yang ada di laboratorium CNC Untuk *software* yang digunakan di komputer menggunakan *Software Mastercam X5* dan *Swansoft Control GSK*. Untuk keperluan praktik setting dengan menggunakan *Mesin Frais CNC Tipe Focus Esemka VMC-L540*.

2) Studi Literatur

Kegiatan studi literatur dilakukan untuk membuat landasan pembuatan media pembelajaran modul cetak teknik pemesian frais CNC ini. Tinjauan media pembelajaran ini menggunakan buku yang dibuat dari lingkungan sekolah sendiri diantaranya adalah (1) Sofyan & Nurkolis. (2013). Modul Teknik Mesin : Mengeset Mesin dan Program CNC / MMCNC. Yogyakarta: Sekolah Menengah Kejuruan Negeri 3 Yogyakarta. (2) Firdausi, Arif (2014). Mengeset Mesin dan Program CNC / MMCNC. Yogyakarta: SMK N 3 Yogyakarta. (3) Moch. Sumaryanto. (2006). Laporan Praktikum CNC di BLPT. Yogyakarta: Universitas Janabadra.

Studi literatur yang dilakukan antara lain: Untuk mendapatkan konsep teori mengenai (1) Materi yang sebelumnya diajarkan di sekolah (2) Pengembangan langkah proses bagaimana cara penggunaan *Software Mastercam X5* maupun langkah setting *Mesin Frais CNC Tipe VMC-L540*. (3) Gambar *Jobsheet* latihan yang biasa digunakan di sekolah.

3) Media Pembelajaran yang Akan dikembangkan

Media pembelajaran modul cetak dikembangkan sesuai kebutuhan calon pemakai yaitu: peserta didik (siswa) Kelas XII Teknik Pemesian di SMK N 3 Yogyakarta. Tipe media pembelajaran yang akan digunakan dengan tipe modul

cetak yang dibuat berdasarkan pengembangan materi yang disusun dalam modul tersebut. Modul cetak ini dibuat untuk memenuhi kebutuhan media pembelajaran yang dapat memacu kreativitas peserta didik. Konsep ini diperoleh berdasarkan hasil wawancara dan observasi dengan guru pengampu mata pelajaran teknik pemesinan frais CNC di SMK N 3 Yogyakarta. Untuk penjabarannya di Tabel 19.

Tabel 19. Media Pembelajaran Modul Cetak yang akan dikembangkan

Aspek	Deskripsi
Judul	Modul Teknik Pemesinan <i>Frais CNC Tipe Focus Esemka VMC-L540</i>
Penggunaan	Guru pengampu mata pelajaran Teknik Pemesinan Frais CNC dan Siswa kelas XII Teknik Pemesinan
Tujuan Pembuatan	Meningkatkan kualitas kegiatan belajar mengajar dengan sistem belajar mandiri di sekolah
Jenis	Media cetak dan tutorial gambar beserta penjelasannya
Tujuan Media Pembelajaran	Menunjang kelancaran kegiatan belajar mengajar
Konsep Materi	Disesuaikan dengan Standart Kompetensi yang digunakan di Kelas XII Teknik Pemesinan
Media gambar	Media gambar hasil dokumentasi, Media gambar ilustrasi, Media gambar <i>Jobsheet</i>
Media gambar hasil dokumentasi	Gambar dokumentasi yang diambil dari selama kegiatan proses pengembangan yang diambil di Laboratorium CNC di SMK N 3 Yogyakarta
Media gambar ilustrasi	Gambar ini diambil dari penggunaan beberapa software diantaranya menggunakan <i>Software CAD/CAM: Mastercam X5, Swansoft Control GSK, Software Editing gambar:Snipping Tool.</i>
Media gambar <i>Jobsheet</i>	Gambar ilustrasi jobsheet yang digunakan sebagai latihan peserta didik. Gambar ini dibuat menggunakan <i>Software CAD: Autodesk Inventor 2013.</i>
Saran dari guru	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa perlu diajarkan untuk perlu membuat program CNC 2. Penyajian program mastercam sudah cukup baik, runtut 3. Perlu disajikan secara runtut penggunaan mesin CNC.

b. *Design* (Desain)

Proses desain ini dikerjakan berdasarkan atas analisis kebutuhan yang menjadi tujuan pengembangan media pembelajaran modul cetak ini. Tahapan-tahapan yang harus dilakukan untuk proses desain ini dapat dijabarkan di bawah ini:

1) Perancangan data

Hasil perancangan dari data-data yang diperoleh yang dijabarkan Gambar 3. Perencanaan Isi Materi Modul Cetak. Data berupa Media gambar hasil dokumentasi, Media gambar ilustrasi, Media gambar *Jobsheet*. Disusun ke dalam modul cetak yang akan dikembangkan. Penyusunan gambar-gambar tersebut untuk penunjang terhadap materi yang akan dijabarkan di modul tersebut.

2) Perancangan Penyusunan

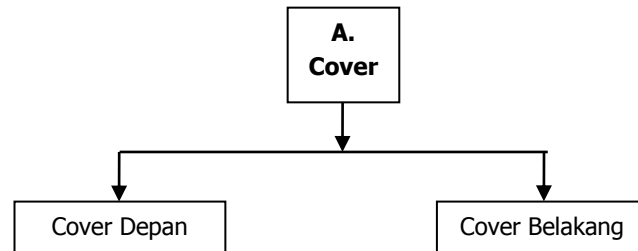
Perancangan penyusunan ini adalah gambaran secara umum dari isi modul cetak teknik pemesinan frais CNC yang akan dikembangkan. Rancangan penyusunan tersebut dapat dilihat pada Lampiran 1 : Hasil Analisa Kebutuhan.

3) Perancangan Media Pembelajaran Modul Cetak

Perancangan media menggambarkan secara rinci dari isi media pembelajaran modul cetak teknik pemesinan frais CNC yang akan dibuat. Pada tahap ini dijelaskan bagan-bagan yang akan dikembangkan dan diidentifikasi terlebih dahulu bertujuan proses pengembangannya. Diagram blok dibuat bertujuan untuk gambaran modul cetak yang dibuat agar mudah dipetakan dalam proses pembuatannya.

a) Cover

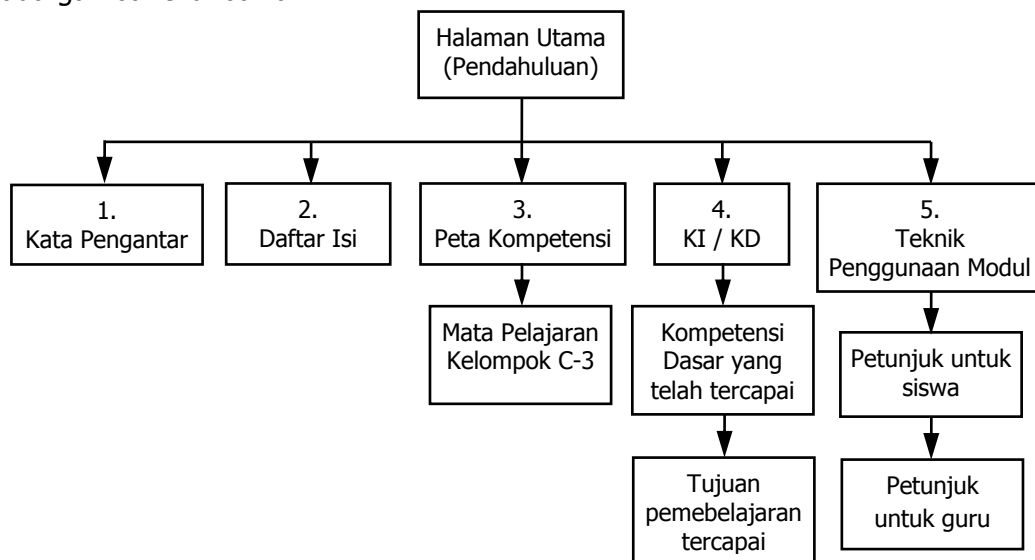
Halaman cover merupakan halaman yang paling depan dan belakang dari modul cetak teknik pemesinan frais CNC. Halaman cover ini berupa Cover depan, Pembatas antar BAB dan Cover Halaman Belakang. Untuk rancangan diagram Cover dijabarkan berikut ini:



Gambar 8. Rancangan diagram Halaman Utama

b) Halaman Utama (Pendahuluan)

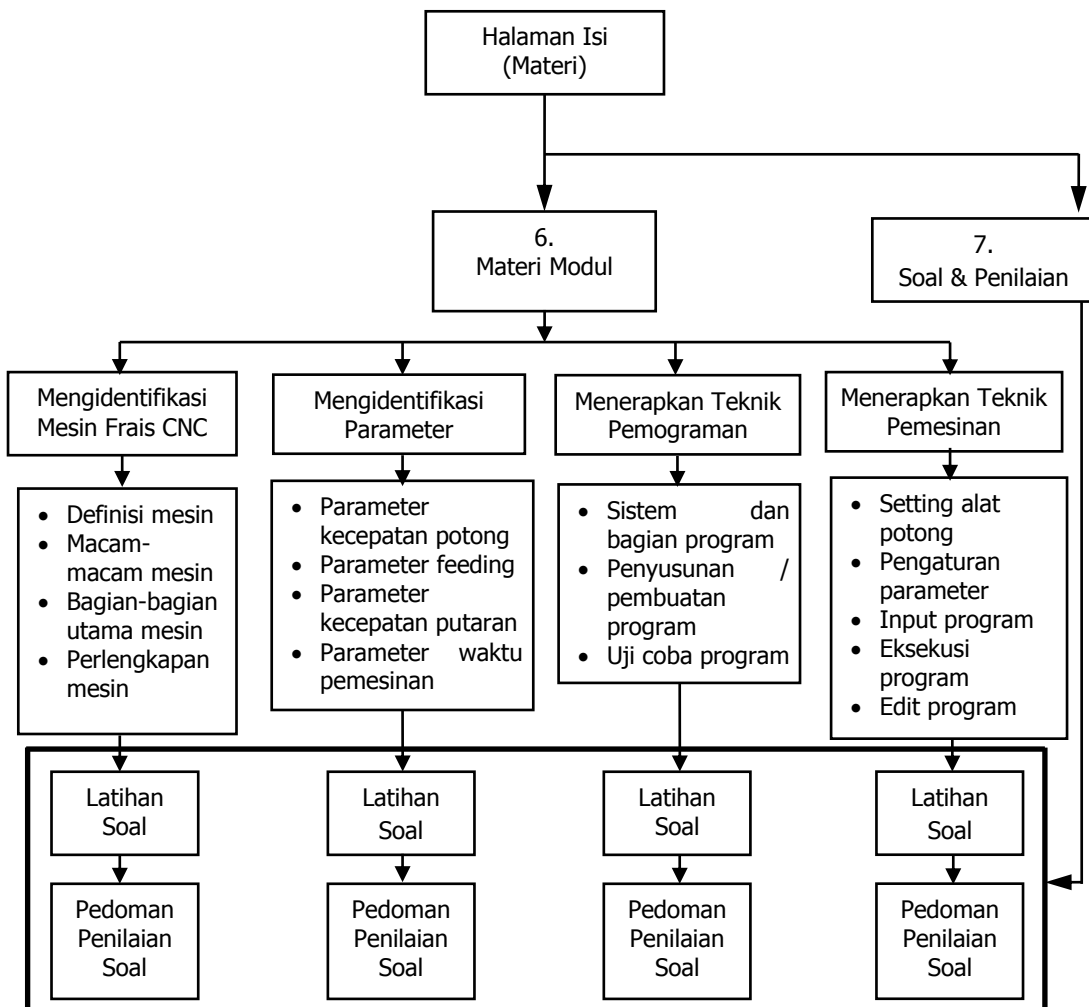
Halaman utama (pendahuluan) merupakan halaman awal media pembelajaran modul cetak teknik pemesinan frais CNC. Halaman ini terdiri dari beberapa halaman yang berisi tentang penduhuluan sebelum memasuki inti materi. Untuk rancangan diagram Halaman Utama (Pendahuluan) dijabarkan pada gambar 9 di bawah ini:



Gambar 9. Rancangan diagram Halaman Utama (Pendahuluan)

c) Halaman Isi (Materi)

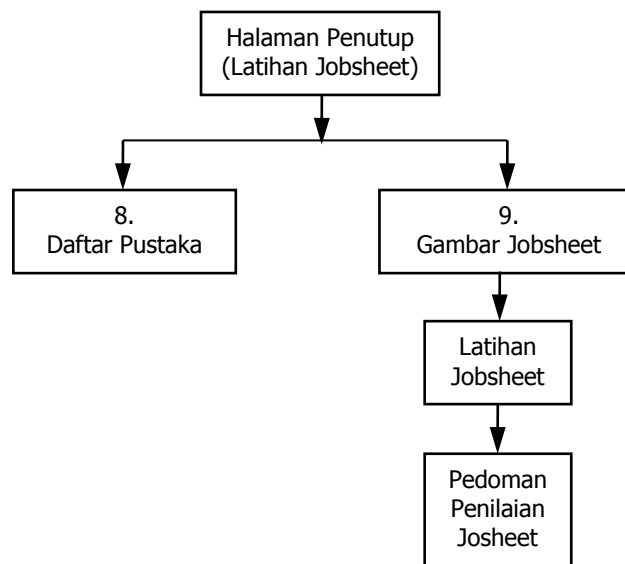
Halaman isi (materi) merupakan halaman yang berisi inti materi yang disajikan di dalam media pembelajaran modul teknik pemesian frais CNC. Materi tersebut telah dirancang pada tahapan sebelumnya dan sesuai dengan tujuan pembelajaran yang harus dicapai dan juga sama dengan isi Silabus yang digunakan oleh sekolah. Untuk rancangan diagram halaman isi (materi) dijelaskan pada gambar dibawah ini:



Gambar 10. Rancangan diagram Halaman Isi (Materi)

d) Halaman Penutup (Latihan *Jobsheet*)

Halaman Penutup (Latihan *Jobsheet*) berisi tentang saduran daftar pustaka yang berguna untuk mengetahui sumber referensi dalam pembuatan media pembelajaran modul cetak teknik pemesian frais CNC dan gambar-gambar *jobsheet* latihan yang terdiri dari 12 gambar latihan dan 2 gambar ujian mandiri. Dalam gambar tersebut berisi juga tentang lembar pedoman penilaian yang merupakan rangkaian proses belajar mandiri. Untuk rancangan diagram halaman isi (materi) dapat dijelaskan pada gambar dibawah ini:



Gambar 11. Rancangan diagram Halaman Penutup (Latihan *Jobsheet*)

Setelah tahapan perancangan Halaman Penutup (Latihan *Jobsheet*) tahapan selanjutnya adalah *draft* pengembangan kontrol *Mesin Frais CNC Tipe Focus Esemka VMC-L540*. *Draft* ini dilakukan untuk menyiapkan pembuatan materi yang akan disajikan di dalam modul teknik pemesian frais CNC.

c. **Develope (Pengembangan)**

Tahapan *Develope* (Pengembangan) media pembelajaran modul teknik pemesian frais CNC ini dapat dijabarkan proses pembuatan dan pengembangan

media pembelajaran tersebut. Proses ini merupakan proses realisasi dari tahapan *Design* (Desain) yang terdiri dari: (1) Perancangan data, (2) Perancangan Penyusunan, (3) Perancangan Media Pembelajaran Modul Cetak. Proses *Develope* (Pengembangan) merupakan menyajikan materi-materi yang sesuai dengan desain yang telah di buat pada bagan proses ke (3) Perancangan Media Pembelajaran Modul Cetak. Pada tahapan *Develope* (Pengembangan) ini berisi langkah-langkah diantaranya sebagai berikut:

1. Desain Pengembangan Modul

a) Halaman Sampul

Halaman cover merupakan halaman yang paling depan dari modul cetak teknik pemesinan frais CNC. Untuk pembuatan cover mempunyai beberapa pertimbangan diantaranya adalah: (1) Warna *background* biru dengan keunguan untuk menarik minat pada pertama kali melihat sampul depannya. (2) Pemberian teks "MODUL" *font* tebal semua warna putih, untuk teks "TEKNIK PEMESINAN FRAIS CNC" *font* tebal semua dengan warna kuning, untuk teks "TIPE FOCUS ESEMKA VMC-L540" *font* tebal semua dengan warna kuning. Pemberian gambar dasar sesuai gambar mesin yang aslinya bertujuan untuk lebih mengenal mesin yang akan dipelajari dan juga pemberian pemberian logo UNY yang menjelaskan bahwa modul cetak teknik pemesinan frais CNC memang dikembangkan ddari mahasiswa UNY (4) Menambahkan teks "Untuk SMK Kelas XII" yang bertujuan untuk menjelaskan informasi yang terkandung bahwa modul cetak tersebut digunakan untuk Kelas XII SMK Teknik Pemesinan. (5) Penambahan teks "PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MESIN, FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA, 2015" menjelaskan deskripsi oleh pihak

pengembang yang dibantu oleh Jurusan Pendidikan Teknik Mesin sebagai ahli validatornya. Untuk hasil dari halaman cover dapat dilihat sebagai berikut:



Gambar 12. Cover depan, belakang dan pembatas per bab modul cetak

b) Halaman Utama (Pendahuluan)

Halaman utama (pendahuluan) merupakan halaman awal media pembelajaran modul cetak teknik pemesian frais CNC. Halaman ini terdiri dari beberapa halaman yang berisi tentang penduhuluan sebelum memasuki inti materi. diantaranya yaitu: (1) Kata Pengantar (2) Daftar Isi (3) Peta Kompetensi (4) KI / KD (5) Teknik Penggunaan Modul. Untuk penjabarannya dapat dilihat sebagai berikut:

(1) Kata Pengantar

Kata pengantar berisi tentang 3 paragraf. Untuk paragraf pertama berisi tentang Puji Sukur Kepada Tuhan Yang Maha Esa. Paragraf kedua berisi tentang tujuan dibuatnya media pembelajaran modul cetak ini dan diuji cobakan di sekolah. Paragraf ketiga berisi tentang kritik dan saran yang bisa diberikan agar proses pembuatan ke depan dapat berjalan dengan baik.

(2) Daftar Isi

Daftar isi menyajikan beberapa judul materi maupun halaman yang terindeks dan beserta informasi nomor halamannya di sebelahnya.

(3) Peta Kompetensi

Peta Kompetensi menyajikan informasi tentang Bidang studi keahlian, Program keahlian, Kompetensi keahlian. Untuk Mata Pelajaran Teknik Pemesinan Frais CNC ini termasuk ke dalam Mata Pelajaran Kelompok C3.

(4) KI/KD

KI/KD menyajikan informasi tentang Kompetensi Inti maupun kompetensi Dasar untuk dasar pijakan pada penyusunan modul cetak teknik pemesinan CNC ini. Untuk KI/KD terdiri dari K1, K2, K3 dan K4 masing-masing mempunyai keterangan Kompetensi Dasar yang harus dicapai.

(5) Teknik Penggunaan Modul

Teknik Penggunaan modul menyajikan informasi petunjuk untuk guru dan petunjuk untuk siswa. Untuk petunjuk untuk guru berisi tentang guru dilingkungan pengembang memiliki peran untuk mendampingi siswa sebagai fasilitator. Guru bertugas untuk mengarahkan siswa untuk tujuan belajar yang sesuai dengan Kompetensi Dasar (KD) yang tertuang dalam Kurikulum SMK. Petunjuk untuk siswa berisi tentang kegunaan modul yang digunakan sebagai belajar mandiri di sekolah. Selain itu juga modul berisi tentang Standar Penilaian yang harus dicapai.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT karena limpahan rahmat serta hidayah-Nya, sehingga kami dapat menyusun dan menyelesaikan Modul Teknik Pemmesinan CNC Sebagai Media Belajar Mandiri Siswa Kelas XII di SMK N 3 Yogyakarta.

Modul Teknik Pemmesinan CNC ini merupakan media pembelajaran secara mandiri. Diharapkan dengan adanya media pembelajaran modul ini dapat membantu dalam meningkatkan hasil belajar siswa. Proses penyusunan dan pembuatan Modul Teknik Pemmesinan CNC Sebagai Media Belajar Mandiri Siswa Kelas XII di SMK N 3 Yogyakarta ini dibuat berdasarkan kebutuhan sekolah untuk mengembangkan skill siswa dan sesuai dengan Silabus yang digunakan oleh sekolah.

Dalam penyusunan laporan ini masih ada kekurangan, sehingga penyusun mengharap masukan berupa kritik maupun saran yang membangun sehingga laporan ini bermanfaat bagi semua pihak, terutama bagi pihak SMK N 3 Yogyakarta dan mahasiswa Universitas Negeri Yogyakarta.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, 5 September 2015

Penulis

Gambar 13. Kata Pengantar

KOMPETENSI INTI DAN KOMPETENSI DASAR MATA PELAJARAN TEKNIK PEMESINAN CNC FRAIS

KOMPETENSI INTI (KELAS XII)	KOMPETENSI DASAR
KI-1 Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya	1.1 Menyadari sempurnanya ciptaan Tuhan tentang alam dan fenomenanya dalam mengaplikasikan teknik pemmesinan CNC pada kehidupan sehari-hari. 1.2 Mengamalkan nilai-nilai ajaran agama sebagai tuntunan dalam mengaplikasikan teknik pemmesinan CNC pada kehidupan sehari-hari
KI-2 Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (golong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan proaktif, dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia	2.1 Mengamalkan perilaku jujur, disiplin, teliti, kritis, rasa ingin tahu, inovatif dan tanggung jawab dalam mengaplikasikan teknik pemmesinan CNC pada kehidupan sehari-hari. 2.2 Menghargai kerjasama, toleransi, damai, santun, demokratis, dalam menyelesaikan masalah perbedaan konsep berpikir dalam mengaplikasikan teknik pemmesinan CNC pada kehidupan sehari-hari. 2.3 Menunjukkan sikap responsif, proaktif, konsisten, dan berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam melakukan tugas mengaplikasikan teknik pemmesinan CNC
KI-3 Memahami, menerapkan dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dalam wawasan kemasyarakatan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian dalam bidang kerja yang spesifik untuk memecahkan masalah.	3.1 Mengidentifikasi mesin frais CNC 3.2 Mengidentifikasi parameter pemrograman mesin frais CNC 3.3 Menerapkan teknik pemrograman mesin frais CNC 3.4 Menerapkan teknik pemmesinan frais CNC
KI-4 Mengolah, menalar, menyaji dan mencipta dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu melaksanakan tugas spesifik di bawah pengawasan langsung.	4.1 Menggunakan mesin frais CNC dan fungsinya 4.2 Menggunakan parameter pemotongan mesin frais CNC 4.3 Menggunakan teknik pemrograman mesin frais CNC 4.4 Menggunakan teknik pemmesinan frais CNC

Gambar 15. KI/KD

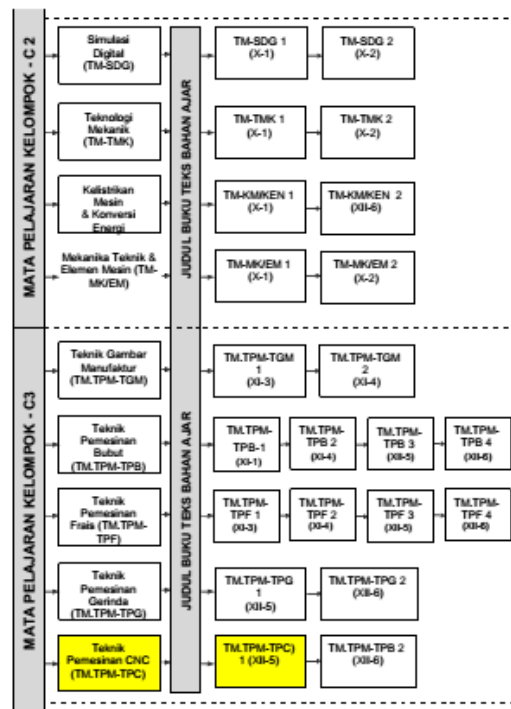
DAFTAR ISI

Cover	i
Kata Pengantar	ii
Daftar Isi	iii
Peta Kompetensi	iv
KI / KD	v
Teknik Penggunaan Modul	vi
 KEGIATAN PEMBELAJARAN 1. MENGIDENTIFIKASI MESIN FRAIS CNC...	1
TUJUAN PEMBELAJARAN	1
Rangkuman Materi	1
Latihan Soal	11
 KEGIATAN PEMBELAJARAN 2. MENGIDENTIFIKASI	
PARAMETER PEMOTONGAN CNC FRAIS	14
TUJUAN PEMBELAJARAN	14
Rangkuman Materi	14
Latihan Soal	20
 KEGIATAN PEMBELAJARAN 3 MENERAPKAN TEKNIK	
PEMROGRAMAN MESIN CNC FRAIS	22
TUJUAN PEMBELAJARAN	22
Rangkuman Materi	22
Latihan Soal	36
 KEGIATAN PEMBELAJARAN 4. MENERAPKAN TEKNIK PEMESINAN	
MESIN FRAIS CNC	38
TUJUAN PEMBELAJARAN	38
Rangkuman Materi	38
Latihan Soal	77
 DAFTAR PUSTAKA	79
LAMPIRAN	80
GAMBAR JOBSHEET	81

Gambar 14. Daftar Isi

PETA KOMPETENSI

Bidang Keahlian : Teknologi dan Rekayasa
Program Studi Keahlian : Teknik Mesin
Kompetensi Keahlian : Teknik Pemmesinan



Gambar 16. Peta Kompetensi

TEKNIK PENGGUNANAN MODUL

1. Bagi Guru

Guru memiliki peran untuk mendampingi siswa sebagai fasilitator. Guru bertugas untuk mengarahkan siswa untuk tujuan belajar yang sesuai dengan Kompetensi Dasar yang tertuang dalam Kurikulum SMK.

2. Bagi Siswa

Modul ini disusun sebagai bahan belajar mandiri bagi siswa SMK baik di sekolah maupun di di rumah. Waktu pembelajaran di rumah, modul pembelajaran ini sebagai media pembelajaran yang dapat berperan untuk sebagai bahan latihan yang membantu siswa untuk lebih mengembangkan pengetahuan lewat belajar mandiri.

Siswa dinyatakan berhasil dalam mempelajari modul ini apabila telah mampu mengerjakan soal-soal latihan dan mengerjakan jobsheet yang ada pada dalam modul ini. Kriteria Kompetensi Minimal dalam kelulusan mata pelajaran Teknik Pemesinan CNC ini adalah sebagai berikut:

Standart Penilaian		Nilai		Kualifikasi
10	100	Huruf	Angka	
8,6 – 10,0	86 – 100	A	4,00	Istimewa
8,1 – 8,5	81 – 85	A-	3,75	Baik Sekali
7,6 – 8,0	76 – 80	B+	3,25	Lebih Dari Baik
7,1 – 7,5	71 – 75	B	3,00	Baik

Kategori kelulusan :

70 s.d 85 : Memenuhi kriteria minimal dengan proses pendampingan.

86 s.d. 100 : Diatas kriteria minimal tanpa proses pendampingan.

Gambar 17. Teknik Penggunaan Modul

c) Halaman Isi (Materi)

Materi tersebut berisi tentang: (1) Mengidentifikasi Mesin Frais CNC: Definisi mesin, Macam-macam mesin, Bagian-bagian utama mesin, Perlengkapan mesin (2) Mengidentifikasi Parameter: Parameter kecepatan potong, Parameter *feeding*, Parameter kecepatan putaran, Parameter waktu pemesinan (3) Menerapkan Teknik Pemrograman: Sistem dan bagian program, Penyusunan / pembuatan program, Uji coba program (4) Menerapkan Teknik Pemesinan: Setting alat potong, Pengaturan parameter, Input program, Eksekusi program, Edit program. Untuk Rancangan diagram halaman isi (materi) dijelaskan pada gambar dibawah ini:

KEGIATAN PEMBELAJARAN 3 : MENERAPKAN TEKNIK PEMROGRAMAN MESIN CNC FRAIS TIPE FOCUS ESEMKA VMC-L540

TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah mempelajari Materi 3 diharapkan siswa memiliki kompetensi yang terdiri dari:

1. Siswa bisa menjelaskan sistem dan bagian-bagian program mesin frais CNC
2. Siswa bisa menjelaskan penyusunan/ pembuatan program
3. Siswa bisa menjelaskan uji coba program

RINGKASAN MATERI

1. Sistem dan bagian-bagian program mesin frais CNC

Dalam dunia industri yang semakin serba otomatis dan dibutuhkan kepresisian hasil kerja untuk menunjang proses produksi yang semakin cepat. Dalam aplikasinya dibutuhkan suatu mesin untuk dapat menunjang proses produksi yang semakin cepat. Maka di butuhkan mesin CNC. Mesin CNC terdiri dari beberapa program baris yang menggunakan sistem baris program yang terdiri dari ribuan jumlahnya. Dalam aplikasi program CNC yang digunakan mesin CNC menggunakan 3 sistem sumbu untuk menciptakan gerakan mesin CNC. Gerakan gerakan eretan melintang, gerakan eretan memanjang dan gerakan naik, turun. Informasi gerakan eretan mesin arah melintang dan arah memanjang tersebut adalah bertitik tolak dari sistem koordinat. Gerakan eretan mesin arah melintang mesin disebut dengan sumbu X, dan gerakan mesin arah memanjang disebut dengan sumbu Y dan gerakan mesin arah naik dan turun disebut dengan sumbu Z.

2. Sistem Koordinat Mesin CNC

Sistem pemrograman mesin CNC memiliki 2 sistem koordinat. Yaitu Inkremental dan absolut. Sistem inkremental adalah sistem di mana titik referensi terhadap instruksi perhitungan berikutnya merupakan dari titik terakhir.

Contoh:

- ① $\Rightarrow X+100$
- ② $\Rightarrow X+200$
- ③ $\Rightarrow X+200$
- ④ $\Rightarrow X+100$

G60	00	Posisi searah
G61		Mendeteksi berhenti secara tepat
G62	15	Mengaktifkan penyesuaian sudut otomatis
G64		Mode pemotongan
G65	00	Panggilan sederhana dari perintah kecil
G66		Mode panggilan kecil
G67	12	Pembatalan dari mode panggilan kecil
G73		Siklus pengeboran
G74		Pembalikan siklus penempatan
G76		Pengeboran akhir
G80		Menonaktifkan siklus tetap
G81		Siklus pengeboran, Peninjauan
G82		Siklus pengeboran, bentuk counterbor
G83		Siklus pengeboran dengan cepat
G84		Siklus pengeboran
G85		Siklus pengeboran
G86	09	Siklus pengeboran
G87		Siklus pengeboran terbalik
G88		Siklus pengeboran
G89		Siklus pengeboran

Tabel 3. Fungsi Perintah Kode M pada Mesin CNC Frais Tipe Focus Esemka VMC-L540

	Kode M	Fungsi
Kode M digunakan oleh program	M30	Program berakhir dan kembali untuk program awal, benda kerja ditambah 1
	M02	Program berakhir dan kembali untuk program awal, benda kerja ditambah 1
	M98	Memanggil sub program
	M99	Subprogram berakhir dan kembali / eksekusi diulang
Kode M yang dikendalikan oleh PLC	M00	Program diam sejenak
	M01	Pilihan program diam sejenak
	M03	Spindel bertawanan jarum jam (CCW)
	M04	Spindel searah jarum jam (CW)
	M05	Spindel berhenti
	M06	Mengubah pahat
	M08	Pendingin on
	M09	Pendingin off
	M10	Membuat sebuah sumbu mesin
	M11	Membuat sebuah sumbu ragum
	M16	Membuat pahat
	M17	Penjepitan pahat
	M19	Arah spindel
	M21	Instruksi pembatalan pencarian pahat
	M22	Pahat menginstruksi mencari pahat baru

Gambar 20. Menerapkan Teknik Pemrograman

KEGIATAN PEMBELAJARAN 4 : MENERAPKAN TEKNIK PEMESINAN MESIN FRAIS CNC TIPE FOCUS ESEMKA VMC-L540

TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah mempelajari Materi 4 diharapkan siswa memiliki kompetensi yang terdiri dari:

1. Siswa bisa menjelaskan setting alat potong
2. Siswa bisa menjelaskan pengaturan parameter
3. Siswa bisa menjelaskan input program
4. Siswa bisa menjelaskan eksekusi program
5. Siswa bisa menjelaskan edit program

RINGKASAN MATERI

1. Setting Alat Potong

Dalam persiapan mengeset program CNC tahapan-tahapan langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Menentukan koordinat referensi (0,0,0).
2. Menentukan titik titik koordinat yang akan diproses.
3. Menentukan koordinat mulai dan koordinat akhir.
4. Menentukan Control gerakan dengan kode pemrograman.
5. Input data ke Controller.

Langkah-Langkah untuk mensetting sumbu X, Y, Z ada mesin frais CNC sebagai berikut:

- a. Langkah-Langkah untuk mengoperasikan mesin CNC frais adalah sebagai berikut:

Tabel 7. Prosedur Menyalakan Mesin CNC frais.

1) Nyalakan tombol power.



10. Mensimulasikan Gerakan Pahat

Gambar 77. Langkah-Langkah Operation Manager.

✓ Select all operation manager: Menyetujui semua gerakan toolpath group yang ada di kotak dialog operations manager.

⌘ Regenerate all selected operations: Meng-upgrade perubahan yang terjadi baik dan proses edit di menu tabs parameter maupun toolpath.

⌘ Verify selected operations: Menyetujui semua perintah sebelum gerakan simulasi pahat.

⌘ Post selected operations: Gerakan simulasi pahat

Keterangan

Untuk membuat simulasi uji jalan pahat, terlebih dahulu membuat jalur lintasan pahat atau yang disebut dengan toolpaths yang ada pada kotak dialog Operations Manager.

Dalam kotak dialog operations manager ini terdapat toolbar yang terdiri dari Menu Toolbar Select all operation manager, select all dirty operations, Regenerate all selected operations, Regenerate all dirty operations, Backplot selected operations, Verify selected operations, Post selected operations.

Gambar 78. Verify Simulasi Toolpaths.

Setelah melengkapi pada operations manager, muncul kolom Verify untuk mensimulasikan hasil setting pada 2D Toolpath Contour untuk simulasi yang dapat terlihat di samping ini.

Gambar 21. Menerapkan Teknik Pemesinan

d) Halaman Penutup (Latihan *Jobsheet*)

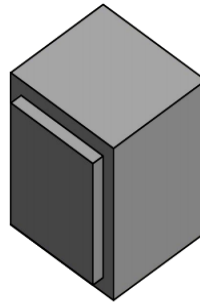
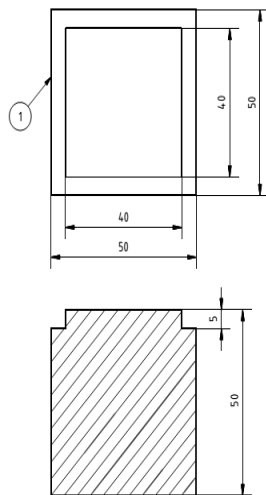
Halaman Penutup (Latihan *Jobsheet*) berisi tentang saduran daftar pustaka yang berguna untuk mengetahui sumber referensi dalam pembuatan media pembelajaran modul cetak teknik pemesinan frais CNC dan gambar-gambar *jobsheet* latihan yang terdiri dari 12 gambar latihan dan 2 gambar ujian mandiri. Materi tersebut berisi tentang: (1) Daftar Pustaka, (2) Gambar *Jobsheet*: Latihan gambar *Jobsheet*, Pedoman Penilaian gambar *Josheet*. Untuk gambar daftar pustaka dan gambar *jobsheet* terlihat pada dibawah ini:

DAFTAR PUSTAKA

- Asyhar, Rayandra. (2012). Kreatif Mengembangkan Media Pembelajaran. Jakarta: Referensi Jakarta.
- B. Sentot Wijanarka. (2011). Modul Teknik Pemesinan Frais CNC : Untuk Siswa SMK. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Petunjuk pengoperasian CNC Dasar Diklat BLPT (2006)
- Petunjuk pengoperasian CNC Lanjut Diklat BLPT (2006)
- Daryanto. (2013). Menyusun Modul: Bahan Ajar Untuk Persiapan Guru dalam Mengajar. Yogyakarta: Gava Media.
- Direktorat Pembinaan SMK. (2013). Teknik Pemesinan CNC Dasar : Kelas XII-Semester 5. Bandung: Direktorat Pembinaan SMK.
- Mastercam X5. (2010). CNC Software. Plano : Siemens Product Lifecycle Management Software Inc.
- Moch. Sumaryanto. (2006). Laporan Praktikum CNC di BLPT. Yogyakarta: Universitas Janabadra.
- Sofyan & Nurkolis. (2013). Modul Teknik Mesin : Mengeset Mesin dan Program CNC / MMCNC. Yogyakarta: SMK N 3 Yogyakarta.
- Swansoft. (2007). Swan NC Simulation Software. Nanjing : Swan Software Technology Co.Ltd.
- Video Tutorial. (2014). Diklat CNC Guru Teknik Mesin SMKN 3 Yogyakarta. Yogyakarta: SMKN 3 Yogyakarta Bekerjasama Dengan PT. Tosuro Technology Indonesia, Cikarang - Bekasi - Indonesia.
- Wirawen Sumbodo dkk. (2008). *Teknik Produksi Mesin Industri*. Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.

LAMPIRAN

Gambar 22. Daftar Pustaka



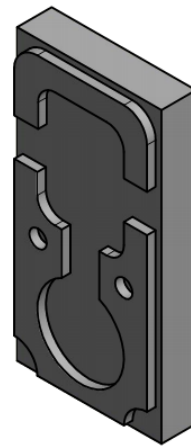
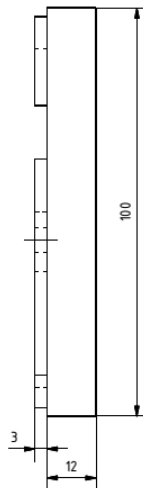
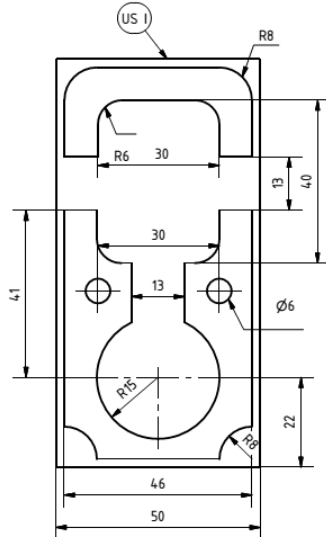
LEMBAR PENILAIAN

Nama Siswa/NIS : _____ Mulai : _____
 Kelas/Grup : _____ Selesai : _____
 Nama Job : JOB 1 Waktu : _____

Bobot Maks	Item Penilaian	Hasil Pekerjaan	Skor	Skor Hasil	Jumlah
20 %	A. Proses				
	1. Membawa modul		1 - 5		
	2. Membuka program		1 - 5		
	3. Penggunaan kuadran di layout		1 - 5		
	4. Posisi gambar di koordinat center		1 - 5		
70 %	B. Hasil				
	1. Panjang Luar 50 mm		1 - 10		
	2. Lebar Luar 50 mm		1 - 10		
	3. Panjang Dalam 40 mm		1 - 10		
	4. Lebar Dalam 40 mm		1 - 10		
	5. Tinggi Total 50 mm		1 - 10		
	6. Tehal Pemakaman 5 mm		1 - 10		
	7. Arah & Bentuk alur pemakaman		1 - 10		
10%	C Waktu				
	1. Sesuai alokasi		8		
	2. Lebih cepat dari alokasi		10		
	3. Lebih lambat dari alokasi		6		
Nilai Total					

Keterangan:
 Penilaian hasil pekerjaan menggunakan penyaluran skor sbb:
 • Sesuai toleransi = skor maksimum x 100%
 • Dapat diperbaiki = skor maksimum x 80%
 • Tidak dapat diperbaiki = skor 0

Guru _____ Yogyakarta, _____
 Siswa _____



LEMBAR PENILAIAN

Nama Siswa/NIS : _____ Mulai : _____
 Kelas/Grup : _____ Selesai : _____
 Nama Job : JOB US 1 Waktu : _____

Bobot Maks	Item Penilaian	Hasil Pekerjaan	Skor	Skor Hasil	Jumlah
20 %	A. Proses				
	1. Membawa modul		1 - 5		
	2. Membuka program		1 - 5		
	3. Penggunaan kuadran di layout		1 - 5		
	4. Posisi gambar di koordinat center		1 - 5		
70 %	B. Produk				
	1. Facing benda benda kerja		1 - 3,5		
	2. Panjang l=50mm		1 - 3,5		
	3. Jarak ujung pocket R5=25mm		1 - 3,5		
	4. Jarak center drill dari ujung atas=43,5mm		1 - 3,5		
	5. Jarak pocket ke ujung pocket bawah=38mm		1 - 3,5		
	6. Jarak Contour bor di dimensi bawah=13mm		1 - 3,5		
	7. Lebar l=46mm		1 - 3,5		
	8. Pocket dalam R15		1 - 3,5		
	9. Fillet Ujung atas=R8		1 - 3,5		
	10. Fillet Ujung bawah=R6		1 - 3,5		
	11. Tinggi Total 50mm		1 - 3,5		
	12. Depth Pocket l=5mm		1 - 3,5		
	13. Depth Drill =10mm		1 - 3,5		
	14. Toolpath Pocket Ø 5mm		1 - 3,5		
	15. Depth Cut Pocket 1mm		1 - 3,5		
	16. Multi Passes Pocket 0.5mm		1 - 3,5		
	17. Toolpath type Drill		1 - 3,5		
	18. Toolpath drill Ø 6mm		1 - 3,5		
	19. Cut parameter dwheel 2mm		1 - 3,5		
	20. Setting Drill Point Selection		1 - 3,5		
10%	C. Waktu				
	1. Sesuai alokasi		8		
	2. Lebih cepat dari alokasi		1		
	3. Lebih lambat dari alokasi		6		
Nilai Total					

Keterangan:
 Penilaian hasil pekerjaan menggunakan penyederhanan skor sbb:
 - Sesuai toleransi = skor maksimum x 100%
 - Dapat diperbaiki = skor maksimum x 80%
 - Tidak dapat diperbaiki = skor 0

Guru

Yogyakarta, _____
 Siswa

Gambar 23. Latihan & Pedoman Penilaian *Jobsheet* Ujian Mandiri

2. Validasi Oleh Para Ahli dan Guru

Ahli materi dan ahli media serta guru yang dilibatkan dalam proses validasi meliputi ahli teknologi pembelajaran, ahli bidang studi mata pelajaran, dan ahli evaluasi hasil belajar. Proses pembuatan produk tidak hanya cukup dengan membuatnya yang mengikuti desain rancangan yang sudah dibuat. Tetapi juga memerlukan proses validasi desain untuk proses dalam perancangan produk. Dalam kegiatan validasi ini dilakukan dengan cara meminta bantuan para ahli di

bidangnya untuk menilai produk yang sudah dirancang. Setiap validator diminta untuk menilai dari segi tampilan maupun dari segi isi materi dari modul teknik pemesinan frais CNC yang sudah di buat.

Uji validasi dilakukan oleh dosen ahli yang semuanya dari Dosen Pendidikan Teknik Mesin. Validasi oleh ahli menghasilkan data dan juga saran yang digunakan untuk memperbaiki modul cetak tersebut. Pada proses validasi ini dilakukan dengan menggunakan 2 dosen ahli yaitu dosen ahli materi dan dosen ahli media. Dosen Ahli materi yang ditunjuk adalah Bapak Dr. B. Sentot Wijanarko yang berkompeten di bidang Teknik Pemesinan Frais CNC. Sedangkan untuk dosen ahli Bapak. Dr. Dwi Rahdiyanta untuk dosen ahli yang berkompeten di bidang media modul. Saran yang diterima penulis dari kedua dosen tersebut dapat dilihat pada tabel 20.

Tabel 20. Hasil Validasi

No.	Nama Dosen/Guru	Selaku	Saran
1.	Dr. B. Sentot Wijanarko	Ahli Materi	a) Susunan materi disesuaikan dengan uraian mudah sulit b) Bahasa yang digunakan diusahakan sesuai dengan siswa
2.	Dr. Dwi Rahdiyanta	Ahli Media	a) Gambar perlu diperjelas b) Perlu dilengkapi pembuatan program CNC (contoh)
3.	Budi Suprihatin, S.Pd	Guru	a) Siswa perlu diajarkan untuk membuat program CNC b) Penyajian program Mastercam sudah cukup baik runtut

			c) Perlu disajikan secara runtut penggunaan materi CNC
4.	Dr. Dwi Rahdiyanta	Ahli Penyusunan Soal	a) Gambar perlu diperjelas b) Perlu penyempurnaan kalimat yang sesuai dengan basa indonesia yang baku c) Perlu dilengkapi contoh program pengerjaan (program CNC)

Sesuai saran-saran yang dipaparkan oleh beberapa ahli validasi dan guru untuk menjadi bahan evaluasi bagi pengembang untuk memperbaiki media pembelajaran modul teknik pemesinan frais CNC untuk ke depannya lebih baik lagi.

3. Revisi

Ahli materi dan ahli media serta guru yang dilibatkan dalam proses validasi meliputi ahli teknologi pembelajaran, ahli bidang studi mata pelajaran, dan ahli evaluasi hasil belajar. Proses pembuatan produk tidak hanya cukup dengan membuatnya yang mengikuti desain rancangan yang sudah dibuat. Tetapi juga memerlukan proses validasi desain untuk proses dalam perancangan produk. Dalam kegiatan validasi ini dilakukan dengan cara meminta bantuan para ahli di bidangnya untuk menilai produk yang sudah dirancang. Setiap validator diminta untuk menilai dari segi tampilan maupun dari segi isi materi dari modul teknik pemesinan frais CNC yang sudah di buat.

Uji validasi dilakukan oleh dosen ahli yang semuanya dari Dosen Pendidikan Teknik Mesin. Validasi oleh ahli menghasilkan data dan juga saran yang digunakan untuk memperbaiki modul cetak tersebut. Pada proses validasi ini dilakukan dengan menggunakan 2 dosen ahli yaitu dosen ahli materi dan

dosen ahli media. Dosen Ahli materi yang ditunjuk adalah Bapak Dr. B. Sentot Wijanarko yang berkompeten di bidang Teknik Pemesinan Frais CNC. Sedangkan untuk dosen ahli Bapak. Dr. Dwi Rahdiyanta untuk dosen ahli yang berkompeten di bidang media modul. Saran yang diterima penulis dari kedua dosen tersebut dapat dilihat pada tabel 15.

Tabel 21. Tabel Revisi dari Beberapa Ahli dan Guru

No.	Nama Dosen/Guru	Selaku	Revisi
1.	Dr. B. Sentot Wijanarko	Ahli Materi	a) Susunan materi disesuaikan dengan uraian mudah sulit b) Bahasa yang digunakan diusahakan sesuai dengan siswa
2.	Dr. Dwi Rahdiyanta	Ahli Media	a) Gambar perlu diperjelas b) Perlu dilengkapi pembuatan program CNC (contoh)
3.	Budi Suprihatin, S.Pd	Guru	a) Siswa perlu diajarkan untuk membuat program CNC b) Penyajian program Mastercam sudah cukup baik runtut c) Perlu disajikan secara runtut penggunaan materi CNC
4.	Dr. Dwi Rahdiyanta	Ahli Penyusunan Soal	a) Gambar perlu diperjelas b) Perlu penyempurnaan kalimat yang sesuai dengan basa indonesia yang baku c) Perlu dilengkapi contoh program pengerjaan (program CNC)

Sesuai saran-saran yang dipaparkan oleh ahli validasi untuk menjadi bahan evaluasi bagi pengembang untuk memperbaiki media pembelajaran modul teknik pemesinan frais CNC untuk ke depannya lebih baik lagi.

Tabel 22. Revisi Perbaikan Validasi

No.	Nama Dosen/Guru	Selaku	Saran	Revisi Perbaikan
1.	Dr. B. Sentot Wijanarko	Ahli Materi	a) Susunan materi disesuaikan dengan uraian mudah sulit	a) Susunan materi disesuaikan dengan uraian mudah sulit dapat dijabarkan bahwa dalam proses penyusunan model masih ada beberapa susunan materi tidak urut dengan Kompetensi Dasar yang ada di Silabus. Untuk itu dengan adanya masukan dari ahli dapat sebagai bahan pertimbangan untuk lebih bisa membuat susunan yang sesuai dengan Kompetensi dasar yang termuat dalam silabus.
			b) Bahasa yang digunakan diusahakan sesuai dengan siswa	b) Bahasa yang digunakan diusahakan sesuai dengan siswa dapat diartikan bahwa di dalam penyusunan modul cetak tersebut masih ada beberapa kalimat yang susah dipahami oleh siswa. Untuk itu dengan adanya masukan tersebut dapat membuat kalimat lebih sederhana lagi agar supaya siswa lebih bisa memahami bahasa kalimat tersebut
2.	Dr. Dwi Rahdiyanta	Ahli Media	a) Gambar perlu diperjelas	a) Gambar perlu diperjelas dapat diartikan bahwa ada beberapa gambar yang ada di media modul cetak yang terlihat tidak jelas dikarenakan foto dokumentasi yang diambil dengan menggunakan camera digital ketika hasilnya dimasukkan kurang maksimal. Untuk memperbaiki hal itu dapat dilakukan dengan cara mengubah Brightness dan Contrast.
			b) Perlu dilengkapi pembuatan program CNC (contoh)	b) Perlu dilengkapi pembuatan program CNC (contoh) dapat diartikan pada saat menyusun media modul cetak di materi III terdapat tidak jelasnya materi penjabaran tentang langkah pembuatan program sehingga dengan adanya saran dari ahli

				media pengembang menambahkan contoh pembuatan program di materi bab III untuk menunjang kelengkapan kompetensi yang harus dicapai dalam pembelajaran.
3.	Budi Suprihatin, S.Pd	Guru	a) Siswa perlu diajarkan untuk membuat program CNC	a) Siswa perlu diajarkan untuk membuat program CNC dapat diartikan bahwa untuk kelas XII 2015 merupakan siswa dengan kurikulum 2013 sedangkan siswa kelas XII 2014 tahun sudah mendapatkan materi dasar CNC di kelas XI sehingga dengan adanya pengembangan modul ini dapat menambahkan materi CNC terutama pada membuat program CNC agar lebih terjamin lancarnya kegiatan belajar mengajar.
			b) Penyajian program Mastercam sudah cukup baik runtut	b) Penyajian program Mastercam sudah cukup baik runtut dapat diartikan dalam proses penyusunan media pembelajaran modul cetak teknik pemmesinan frais CNC untuk pembelajaran menggunakan program Mastercam X5 di materi IV. Sehingga penggaungan antara penggunaan Software Mastercam X5 dan penggunaan setting dengan menggunakan Mesin Frais CNC Tipe Focus Esemka VMC-L540 dapat berjalan dengan beriringan dansiswa dapat menyerap materi tersebut dengan lancar.
			c) Perlu disajikan secara runtut penggunaan materi CNC	c) Perlu disajikan secara runtut dapat diartikan bahwa penggunaan materi CNC dapat diartikan untuk penyusunan tahap awal media modul cetak masih belum menyajikan pada latihan soal pada materi III tentang teknik pemmesinan CNC. Sehingga dengan adanya saran dari guru di lingkungan pembimbing maka langkah selanjutnya menambahkan latihan soal tentang pemrograman CNC dasar di latihan soal materi 3.

4.	Dr. Dwi Rahdiyanta	Ahli Penyusunan Soal	a) Gambar perlu diperjelas	a) Gambar perlu diperjelas dapat diartikan bahwa di tahapan awal-awal dalam pembuatan dan penyusunan soal evaluasi masih terdapat banyaknya gambar ilustrasi yang kurang jelas. Hal tersebut kalau sampai kurang pertimbangan dapat merugikan siswa dalam ujian test tersebut. Untuk itu saran dari pihak ahli media melakukan langkah perbaikan dengan mengganti maupu mengedit gambar ilustrasi yang terdapat di soal untuk bisa diperbaiki agar lebih baik lagi dan mudah diamati.
			b) Perlu penyempurnaan kalimat yang sesuai dengan basa indonesia yang baku	b) Perlu penyempurnaan kalimat yang sesuai dengan basa indonesia yang baku dapat diartikan bahwa di tahapan awal-awal dalam pembuatan dan penyusunan soal evaluasi masih terdapat kalimat perntnyaaan yang tidak sesuai dengan EYD dan juga tidak baku sesuai dengan kalimat bahasa indonesia yang baik dan benar untuk itu saran dari ahli penyusunan soal di lingkungan pembimbing sangat mempengaruhi proses perbaikan sehingga perbaikan dengan baik dan maksimal
			c) Perlu dilengkapi contoh program pengerjaan (program CNC)	c) Perlu dilengkapi contoh program pengerjaan (program CNC) dapat diartikan bahwa penggunaan materi CNC dapat diartikan untuk penyusunan tahap awal media modul cetak masih belum menyajikan pada latihan soal pada materi III tentang teknik pemesinan CNC. Sehingga dengan adanya saran dari guru di lingkungan pembimbing maka langkah selanjutnya adalah menambahkan latihan soal tentang pemrograman CNC dasar di latihan soal materi 3.

d. Testing (Pengujian).

Pengujian awal media pembelajaran modul ini dilakukan oleh guru dan beberapa dosen ahli. Pengujian ini meliputi:

1) Ujicoba Terbatas

Proses melaksanakan kegiatan uji coba terbatas tersebut disesuaikan dengan situasi nyata yang akan dihadapi. Proses pengujian dapat dilakukan dengan cara eksperimen. Proses eksperimen yang dilakukan dengan cara membandingkan dengan keadaan yang belum menggunakan modul cetak maupun yang sudah menggunakan modul cetak tersebut.

Pada uji coba awal diujicobakan kepada peserta didik pada bulan Mei 2015 untuk mengetahui kekurangan-kekurangan yang muncul dan masukan-masukan oleh guru di lingkungan pembimbing. Hal ini dimaksudkan untuk memperbaiki kandungan isi materi pada modul cetak teknik pemesinan frais CNC yang akan dibuat digunakan di sekolah. Untuk awal pengujian yang dilakukan oleh guru, Pihak pengembang melakukan kegiatan uji coba terbatas untuk mendapatkan beberapa saran dari peserta didik dengan uji terbatas sebanyak 5-10 sampel peserta didik yaitu:

Tabel 23. Hasil uji coba terbatas

No.	Sampel	Kelas	Komentar
1.	Siswa 1	XII TP 1	Biar orang tidak ragu lagi mempelajari modul ini lebih baik lagi diberi penjelasan lebih rinci
2.	Siswa 2	XII TP 1	Gambar ilustrasi kurang rinci
3.	Siswa 3	XII TP 1	Kurang tertata rapi pada halaman demi halaman
4.	Siswa 4	XII TP 1	Lebih diperjelas kata-kata yang menggunakan istilah asing
5.	Siswa 5	XII TP 1	Gambar diperbanyak, kata-kata diperjelas kata-kata supaya cepat paham

6.	Siswa 6	XII TP 2	Kurang lengkap tetapi dibuat singkat dan mudah dipahami, contoh lebih dari satu
7.	Siswa 7	XII TP 2	Sebaiknya modul tersebut lebih ditingkatkan baik tulisan maupun penggunaan bahasanya agar lebih baik
8.	Siswa 8	XII TP 2	Modul sudah bagus dalam pembuatannya tinggal diberi tambahan agar menarik untuk para siswa
9.	Siswa 9	XII TP 2	Keseluruhan dari modul itu sudah baik tetapi ukurannya yang terlalubesar membuat siswa resah
10.	Siswa 10	XII TP 2	Modul ini sudah sangat baik akan tetapi harus diperbaiki bagian glosarium

2) Revisi Hasil Uji Coba

Proses ini dilakukan untuk memperbaiki kekurangan-kekurangan yang muncul setelah diperlakukan uji coba pemakaian modul cetak ini. Proses uji coba pemakaian modul teknik pemesinan frais CNC pada peserta didik secara sampel dengan di kelas XII TP 1 dan kelas XII TP 2 pada SMK N 3 Yogyakarta pihak pengembang harus mencatat perubahan pada nilai hasil belajar. Pengujian tersebut untuk mengetahui tanggapan modul cetak ini cocok diterapkan pada Jurusan Teknik Pemesinan di SMK N 3 Yogyakarta. Dengan adanya beberapa tambahan komentar pada siswa sampel uji terbatas peneliti akan merealisasikan bagaimana cara pengembang untuk proses perbaikan untuk kedepannya.

Tabel 24. Revisi hasil uji coba

No.	Identitas	Saran	Revisi Perbaikan
1.	a) Siswa 1	a) Biar orang tidak ragu lagi mempelajari modul ini lebih baik lagi diberi penjelasan lebih rinci	a) Untuk penjelasan secara dengan rinci dalam proses perbaikan dengan menambahkan pada bagian cetak miring dalam kata-kata yang terkandung istilah asing. Untuk susunan kalimat sudah di sempurnakan dengan penyusunan kalimat sesuai dengan EYD dalam bahasa indonesia
2.	a) Siswa 2	b) Gambar ilustrasi kurang rinci	b) Gambar ilustrasi kurang rinci yang dimaksud bahwa untuk beberapa gambar yang disajikan pada modul terdapat ada beberapa gambar hasilnya masih kurang maksimal yang dikarenakan karena hasil gambar dihasilkan dari foto dokumentasi maupun penyutipan dari buku yang mempunyai hasil gambar kurang bagus. Proses selanjutnya dengan mengganti gambar-gambar yang tidak layak untuk disajikan.
3.	c) Siswa 3	c) Kurang tertata rapi pada halaman demi halaman	c) Kurang tertata rapi pada halaman demi halaman dapat dimaksud bahwa untuk proses penyajian awal masih terdapat beberapa bagian yang kurang menarik kalo dinilai dari segi estetika. Sehingga untuk proses perbaikan. Lebih diperhatikan dalam aspek penyusunan
4.	c) Siswa 4	d) Lebih diperjelas kata-kata yang menggunakan istilah asing	d) Lebih diperjelas kata-kata yang menggunakan istilah asing dapat dimaksud bahwa di dalam modul terdapat beberapa kata dari istilah asing. Untuk beberapa istilah asing yang termuat dalam penyajian dicetak miring untuk dan beberapa kata istilah yang sering digunakan maka di tambahkan dalam daftar Gloasium

5.	d) Siswa 5	e) Gambar diperbanyak, kata-kata diperjelas kata-kata supaya cepat paham	e) Gambar diperbanyak, kata-kata diperjelas kata-kata supaya cepat paham dapat dimaksud untuk penyajian yang terdapat dalam modul terdapat kata-kata yang menjelaskan arti gambar dimaksud untuk memperjelas gambar. Untuk bisa lebih memperjelas agar cepat paham. Maka untuk proses revisinya menggunakan penggunaan kalimat yang dapat cepat memudahkan pemahaman peserta didik.
6.	f) Siswa 6	f) Kurang lengkap tetapi dibuat singkat dan mudah dipahami, contoh lebih dari satu	f) Kurang lengkap tetapi dibuat singkat dan mudah dipahami, contoh lebih dari satu dapat dimaksud untuk pemberian contoh soal tentang pemrograman CNC. Untuk contoh soal tentang pemrograman CNC di diberikan penjelasan secara rinci dengan model soal gambar beserta ukurannya.
7.	g) Siswa 7	g) Sebaiknya modul tersebut lebih ditingkatkan baik tulisan maupun penggunaan bahasanya agar lebih baik	g) Sebaiknya modul tersebut lebih ditingkatkan baik tulisan maupun penggunaan bahasanya agar lebih baik dapat dimaksud bahwa dalam penyajian awal tampilan modul untuk kalimat maupun penyajian dapat kata-kata yang menggunakan istilah asing masing belum tercetak miring dan untuk perbaikan dilakukan pencetakan miring kata-kata yang mengandung istilah asing.
8.	d) Siswa 8	h) Modul sudah bagus dalam pembuatannya tinggal diberi tambahan agar menarik untuk para siswa	h) Modul sudah bagus dalam pembuatannya tinggal diberi tambahan agar menarik untuk para siswa dapat dimaksud untuk tambahan yang disajikan dalam modul terlihat penambahan kata-kata keterangan pada ilustrasi gambar maupun memperjelas tampilan gambar jobsheet dan penambahan pembahasan soal pemrograman CNC

9.	i) Siswa 9	i) Keseluruhan dari modul itu sudah baik tetapi ukurannya yang terlalubesar membuat siswa resah	i) Keseluruhan dari modul itu sudah baik tetapi ukurannya yang terlalu besar membuat siswa resah dapat dimaksud bahwa untuk penyusunan awal modul terlalu tebal untuk versi awalnya. Sehingga untuk versi fiks nya dibuat lebih ringan tanpa mengurangi isi pada materi di setiap babnya.
10.	j) Siswa 10	j) Modul ini sudah sangat baik akan tetapi harus diperbaiki bagian glosarium	j) Modul ini sudah sangat baik akan tetapi harus diperbaiki bagian glosarium dapat dimaksud bahwa untuk penyusunan glosarium di versi awal modul masih terdapat beberapa kalimat yang kurang bisa di pahami oleh siswa. Untuk versi selanjutnya perbaikan dilaksanakan untuk mempersingkat pemahaman peserta didik agar lebih mengerti lagi tentang pengertian dasar dari isi keterangan di glosarium.

e. Review

Proses *review* ini dilakukan oleh pihak pengembang, guru SMK N 3 Yogyakarta. Hasil diatas mencoba dicetak dan dijilid untuk sebagai sampel modul cetak. Setelah melalui revisi tahap pertama kemudian modul cetak teknik pemesinan frais CNC ini dikembangkan lagi untuk proses fiksasi pada materi yang terkandung dan juga teknik penyajian dari modul cetak yang disusun. *Review* dilakukan untuk mengetahui kekurangan-kekurangan yang muncul pada sat proses review oleh guru. Proses review ini dilakukan oleh guru pengampu mata pelajaran teknik pemesinan frais CNC. (Lampiran 4)

Tabel 25. Hasil review oleh guru

No.	Hasil Review	Perbaikan
1.	Pembuatan tugas mandiri perlu ditingkatkan dengan program CNC	Pembuatan tugas mandiri perlu ditingkatkan dengan program CNC dapat dimaksud bahwa pada tahap sebelumnya masih terdapat beberapa contoh tugas mandiri masih berupa gambar. Untuk selanjutnya akan ditambahkan soal untuk latihan pemrograman CNC
2.	Dibuatkan soal/test per kompetensi dasar guna mengevaluasi	Dibuatkan soal/test per kompetensi dasar guna mengevaluasi dapat dimaksud bahwa untuk perbaikan selanjutnya agar dibuat soal laithan yang mecukupi untuk dijadikan sebagai bahan evaluasi
3.	Untuk penyajian gambar khususnya panel pada mesin CNC agar dibuat lebih cerah	Untuk penyajian gambar khususnya panel pada mesin CNC agar dibuat lebih cerah dapat dimaksud karena hasil gambar dihasilkan dari foto dokumentasi maupun penyutipan dari buku yang mempunyai hasil gambar kurang bagus. Proses selanjutnya dengan mengganti gambar-gmbar yang tidak layak untuk disajikan.

f. Finalisasi

Proses finalisasi ini dilakukan untuk menggabungkan hasil revisi-revisi oleh beberapa saran dari ahli materi, ahli media, guru, ahli penyusunan soal, dan beberapa sampel peserta didik. Proses ini dilakukan untuk fiksasi perbaikan-perbaikan yang telah dilaksanakan. Sehingga menghasilkan penyusunan modul secara fiks. Dengan beberapa proses yang dilaksanakan di atas menghasilkan modul yang layak untuk digunakan di lingkungan sekolah. Untuk pengujian sistem belajar mandiri di sekolah. Diharapkan media cetak modul tersebut dapat meningkatkan kualitas pembelajaran mata pelajaran teknik pemesian frais CNC dan meningkatkan kualitas peserta didik.

B. Analisis Data

Tahapan analisis data dilakukan untuk menganalisis data hasil validasi produk oleh seseorang yang ahli dibidangnya. Diantaranya seperti : ahli materi, ahli media, guru dan ahli penyusunan soal. Analisis data hasil penilaian dari ahli di bidangnya ini digunakan untuk mengetahui kelayakan dari modul cetak teknik pemesian frais CNC dan mengetahui perbedaan yang dihasilkan dari yang menggunakan modul dan yang tidak menggunakan modul cetak teknik pemesian frais CNC di Kelas XII TP 1 dan XII TP 2 di SMK N 3 Yogyakarta.

1. Hasil Uji Kelayakan

a. Analisis Hasil Uji Kelayakan dari Ahli Materi

Ahli Materi menilai dari beberapa aspek. Masing-masing aspek dikonversikan Skala *Linkert* (*Linkert Test*). Sesuai dengan Tabel 10. (Halaman 52) Hasil Penilaian dilakukan dengan cara penilaian angket yang telah disediakan (Lampiran 5).

Aspek kesesuaian materi dengan kurikulum dengan indikator: Modul memuat seluruh SK, KD dengan indikator: Informasi rujukan yang mendukung materi pembelajaran : 2 butir indikator penilaian. Dapat dilihat pada Tabel 3. Kisi-Kisi Kuesioner Untuk Ahli Materi (Halaman 44).

Tabel 26. Butir indikator penilaian dari aspek kesesuaian materi dengan kurikulum

Ahli Materi	Aspek kesesuaian materi dengan kurikulum	
	1	2
1	4	4
Rerata Skor Tiap Butir	4,00	4,00
Rerata Skor Tiap Aspek	4,00	
Presentase Skor Tiap Aspek (%)	80,00	

Kesesuaian materi dengan pembelajaran yang sedang dilaksanakan dengan indikator: Informasi rujukan yang mendukung materi pembelajaran memiliki 3 butir indikator penilaian.

Tabel 27. Butir indikator penilaian dari aspek Kesesuaian materi dengan pembelajaran yang sedang dilaksanakan

Ahli Materi	Aspek kesesuaian materi dengan pembelajaran yang sedang dilaksanakan		
	3	4	5
1	4	5	4
Rerata Skor Tiap Butir	4,00	5,00	4,00
Rerata Skor Tiap Aspek	4,33		
Presentase Skor Tiap Aspek (%)	86,67		

Aspek kesesuaian materi dengan indikator pembelajaran dengan indikator: Tidak bergantungnya dengan bahan ajar lain. Aspek kesesuaian materi dengan indikator pembelajaran memiliki 2 butir indikator penilaian.

Tabel 28. Butir indikator penilaian dari aspek kesesuaian materi dengan indikator pembelajaran

Ahli Materi	Aspek kesesuaian materi dengan indikator pembelajaran	
	6	7
1	4	5
Rerata Skor Tiap Butir	4,00	5,00
Rerata Skor Tiap Aspek	4,50	
Presentase Skor Tiap Aspek (%)	90,00	

Aspek kesesuaian materi dengan perkembangan ilmu pengetahuan dengan indikator: Menyesuaikan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Aspek *Adaptive* memiliki 2 butir indikator penilaian.

Tabel 29. Butir indikator penilaian dari aspek kesesuaian materi dengan perkembangan ilmu pengetahuan

Ahli Materi	Aspek kesesuaian materi dengan perkembangan ilmu pengetahuan	
	8	9
1	4	4
Rerata Skor Tiap Butir	4,00	4,00
Rerata Skor Tiap Aspek	4,00	
Presentase Skor Tiap Aspek (%)	80,00	

Aspek kesesuaian materi dengan rujukan yang ada dengan indikator: Instruksi dan paparan informasi bersifat membantu. Aspek-Aspek kesesuaian materi dengan rujukan memiliki 2 butir indikator penilaian.

Tabel 30. Butir indikator penilaian dari aspek kesesuaian materi dengan rujukan

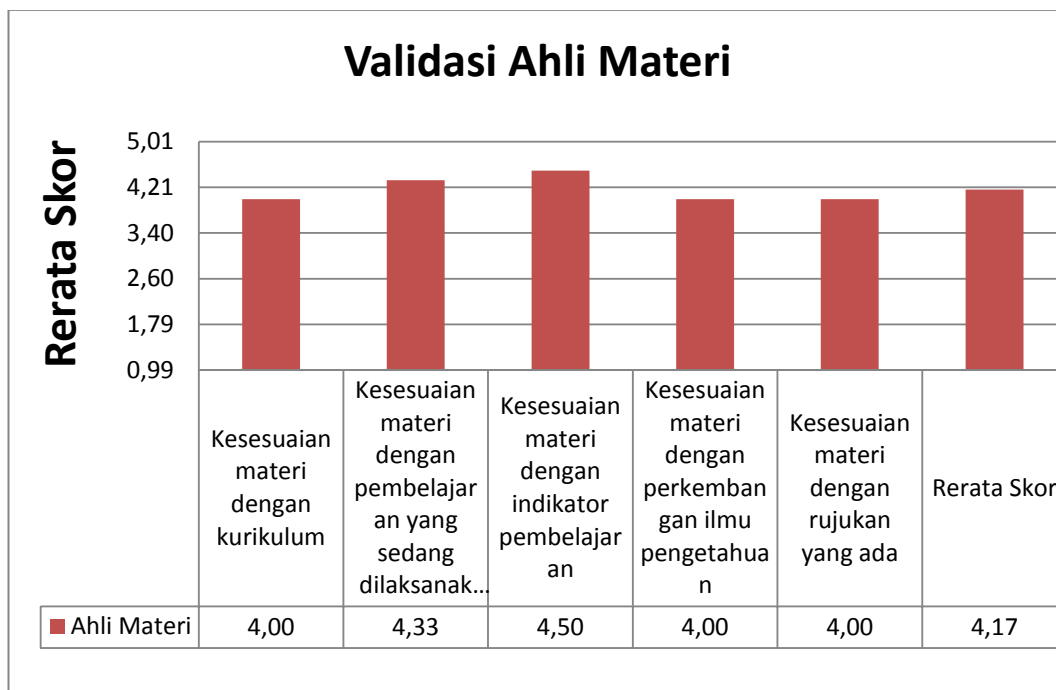
Ahli Materi	Aspek kesesuaian materi dengan rujukan yang ada	
	10	11
1	4	4
Rerata Skor Tiap Butir	4,00	4,00
Rerata Skor Tiap Aspek	4,00	
Presentase Skor Tiap Aspek (%)	80,00	

Hasil penilaian yang telah dilakukan oleh ahli materi secara keseluruhan dapat dilihat pada Tabel 30. (Lampiran 5). dibawah ini:

Tabel 31. Tabel Perhitungan Nilai Uji Kelayakan dari Ahli Materi

Ahli Materi	Kategori Aspek				
	Kese suaian materi dengan kuriku lum	Kese suaian materi dengan pembe lajaran yang sedang dilaksa nakan	Kese suaian materi dengan indi kator pembe lajaran	Kese suaian materi dengan perkem bangan ilmu penge tahuan	Kese suaian materi dengan rujukan yang ada
Rerata Skor Tiap Aspek	4,00	4,33	4,50	4,00	4,00
Presentase Skor Tiap Aspek (%)	80,00	86,67	90,00	80,00	80
Rerata Skor Total	4,167				
Presentase Skor Total (%)	83,33				
Kategori	BAIK				

Berdasarkan Tabel 27. penilaian uji kelayakan dari Ahli Materi mendapatkan nilai total skor rerata 4,167 dan untuk nilai presentase skor total 83,33% dan juga berdasarkan konversi nilai data kuantitatif ke data kualitatif yang digunakan pada Tabel 12. (Halaman 56) maka kategori hasil penilaian uji kelayakan dari Ahli Materi adalah kategori "**BAIK**". Data hasil penilaian Ahli



Gambar 24. Penilaian Uji Kelayakan dari Ahli Materi

b. Analisis Hasil Uji Kelayakan dari Guru

Guru menilai dari beberapa aspek penilaian. Masing-masing aspek dikonversikan Skala *Linkert* (*Linkert Test*). Sesuai dengan Tabel 10 (Halaman 52). Hasil Penilaian dilakukan dengan cara penilaian kuesioner yang telah disediakan (Lampiran 5).

Aspek Materi dengan indikator: Modul memuat seluruh SK dan KD dengan 4 butir pernyataan indikator penilaian, Informasi rujukan yang mendukung materi pembelajaran dengan 3 butir pernyataan indikator penilaian, Tidak tergantungnya dengan bahan ajar lain dalam menyelesaikan persoalan dengan 4 butir pernyataan indikator penilaian, Instruksi dan paparan informasi bersifat membantu dengan 3 butir pernyataan indikator penilaian. Untuk lebih jelasnya penjelasan dari butir penilaian dari Guru dapat dilihat pada Tabel 5. Kisi-Kisi Kuesioner dari Guru (Halaman 46).

Tabel 32. Butir indikator penilaian Aspek Materi untuk Guru

Guru	Aspek Materi										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Rerata Skor Tiap Butir	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Rerata Skor Tiap Indikator	4,00				4,00			4,00			
Rerata Skor Tiap Aspek	4,00										
Presentase Skor Tiap Aspek (%)	80,00										

Aspek penyajian dengan indikator: Ketepatan struktur kalimat dengan 3 butir pernyataan indikator penilaian, Kesesuaian bahasa dengan 3 butir pernyataan indikator penilaian. Untuk lebih jelasnya penjelasan dari butir penilaian Aspek Materi dapat dilihat pada Tabel 5. Kisi-Kisi Kuesioner dari Guru (Halaman 46).

Tabel 33. Butir indikator penilaian Aspek Penyajian untuk Guru

Guru	Aspek Penyajian								
	12	13	14	15	16	17	18	19	20
2	4	4	4	4	4	4	3	4	4
Rerata Skor Tiap Butir	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	3,00	4,00	4,00
Rerata Skor Tiap Indikator	4,00			4,00			3,67		
Rerata Skor Tiap Aspek	3,89								
Presentase Skor Tiap Aspek (%)	77,78								

Aspek pembelajaran dengan indikator: Sistematika keruntutan materi dengan 2 butir pernyataan indikator penilaian, Kesesuaian dengan silabus yang digunakan dengan 3 butir pernyataan indikator penilaian, Kesesuaian dengan evaluasi pembelajaran digunakan dengan 2 butir pernyataan indikator penilaian. Untuk lebih jelasnya penjelasan dari butir penilaian Aspek Materi dapat dilihat pada Tabel 5. Kisi-Kisi Kuesioner dari Guru (Halaman 46).

Tabel 34. Butir indikator penilaian Aspek Pembelajaran

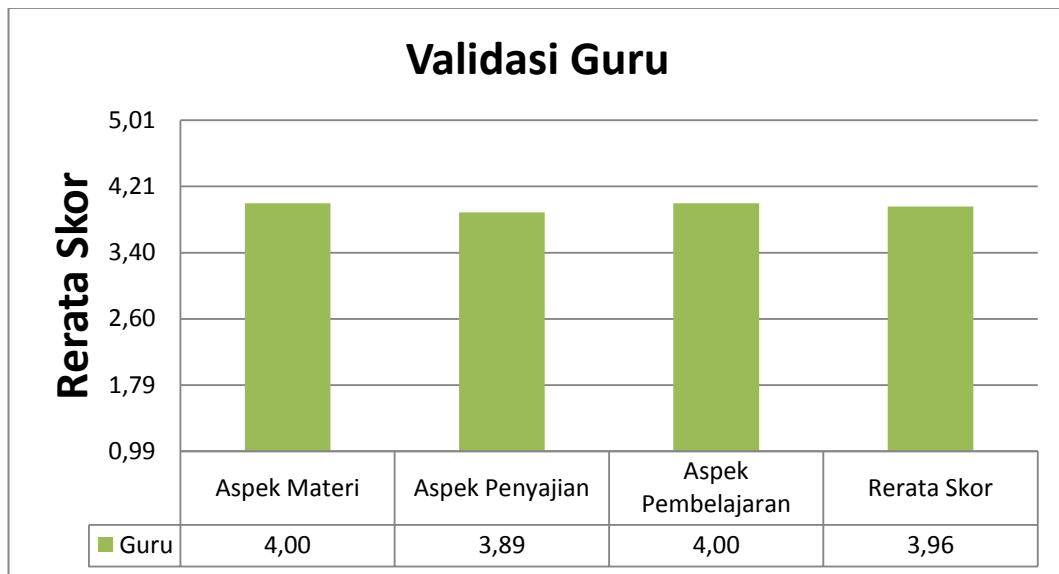
Guru	Aspek Pembelajaran						
	21	22	23	24	25	26	27
2	4	4	4	4	4	4	4
Rerata Skor Tiap Butir	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Rerata Skor Tiap Indikator	4,00		4,00			4,00	
Rerata Skor Tiap Aspek	4,00						
Presentase Skor Tiap Aspek (%)	80,00						

Hasil penilaian yang telah dilakukan oleh Guru secara keseluruhan dapat dilihat pada Tabel 34. (Lampiran 5). dibawah ini:

Tabel 35. Tabel perhitungan Nilai Kuesioner Guru

Guru	Aspek Materi	Aspek Penyajian	Aspek Pembelajaran
Rerata Skor Tiap Aspek	4,00	3,89	4,00
Presentase Skor Tiap Aspek	80,00	77,78	80,00
Rerata Skor Total	3,963		
Presentase Skor Total (%)	79,26		
Kategori	BAIK		

Berdasarkan Tabel 34. penilaian uji kelayakan dari Guru mendapatkan nilai total skor rerata 3,963 dan untuk nilai presentase skor total 79,26% dan juga berdasarkan konversi nilai data kuantitatif ke data kualitatif yang digunakan pada Tabel 12. (Halaman 56) maka kategori hasil penilaian uji kelayakan dari Guru adalah kategori "**BAIK**". Data hasil penilaian dari Guru dalam bentuk histogram dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 25. Penilaian Uji Kelayakan dari Guru

c. Analisis Hasil Uji Kelayakan dari Ahli Media

Ahli Media menilai dari beberapa aspek. Masing-masing aspek dikonversikan Skala *Linkert* (*Linkert Test*). Sesuai dengan Tabel 10. Hasil Penilaian dilakukan dengan penilaian kuesioner yang disediakan (Lampiran 5).

Aspek penyajian dengan indikator: Modul memuat seluruh SK dan KD dengan indikator: Penggunaan huruf, *font*, dan spasi dengan 3 butir pernyataan indikator penilaian, Penyusunan naskah dengan 5 butir pernyataan indikator penilaian, Pemilihan warna pada tulisan, gambar dan bagan dengan 2 butir pernyataan indikator penilaian, Kelengkapan modul sesuai format dengan 5 butir pernyataan indikator penilaian,

Penyajian sesuai format materi dengan 3 butir pernyataan indikator penilaian, Penggunaan evaluasi peserta didik dengan 4 butir pernyataan indikator penilaian, Penempatan daftar pustaka dengan 4 butir pernyataan indikator penilaian. Untuk lebih jelasnya Tabel 4. Kisi-Kisi Kuesioner dari Ahli Media (Halaman 45).

Tabel 36. Butir indikator penilaian Aspek Penyajian pada Ahli Media

Ahli Media	Aspek Penyajian																						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
3	4	4	4	5	5	5	5	4	5	5	4	4	5	5	5	5	5	4	4	4	4	5	5
Rerata Skor Tiap Butir	4,00	4,00	4,00	5,00	5,00	5,00	5,00	4,00	5,00	5,00	4,00	4,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	4,00	4,00	4,00	4,00	5,00	5,00
Rerata Skor Tiap Indikator	4,00			4,80					5,00		4,60					4,67			4,25				5,00
Rerata Skor Tiap Aspek	4,62																						
Presentase Skor Tiap Aspek (%)	92,33																						

Aspek penggunaan dengan indikator: Ketepatan struktur kalimat dengan 3 butir pernyataan indikator penilaian, Kesesuaian bahasa dengan 3 butir pernyataan indikator penilaian, Penggunaan istilah asing & miring dengan 3 butir pernyataan indikator penilaian. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 4. Kisi-Kisi Kuesioner dari Ahli Media (Halaman 45).

Tabel 37. Butir indikator penilaian Aspek Penggunaan

Ahli Media Pembelajaran	Aspek Penggunaan								
	24	25	26	27	28	29	30	31	32
3	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Rerata Skor Tiap Butir	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Rerata Skor Tiap Indikator	4,00			4,00			4,00		
Rerata Skor Tiap Aspek	4,00								
Presentase Skor Tiap Aspek (%)	80,00								

Aspek Kegrafikan dengan indikator: Kualitas gambar desain dengan 2 butir pernyataan indikator penilaian, Kualitas hasil cetakan dengan 3 butir pernyataan indikator penilaian. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 4. Kisi-Kisi Kuesioner dari Ahli Media (Halaman 45).

Tabel 38. Butir indikator penilaian Aspek Kegrafikan

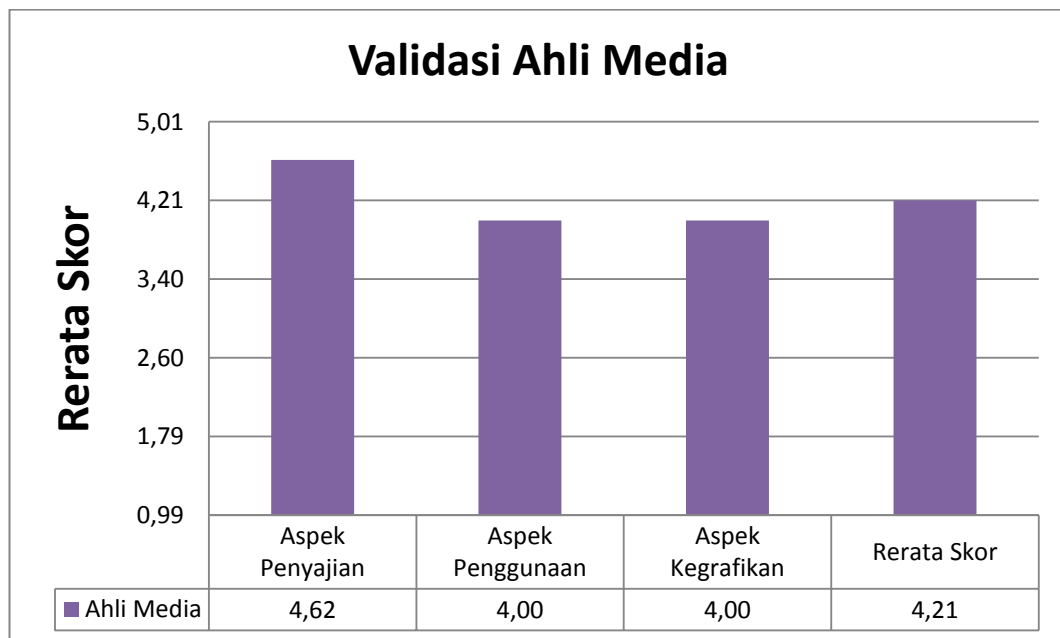
Ahli Media	Aspek Kegrafikan				
	33	34	35	36	37
3	4	4	4	4	4
Rerata Skor Tiap Butir	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Rerata Skor Tiap Indikator	4,00		4,00		
Rerata Skor Tiap Aspek	4,00				
Presentase Skor Tiap Aspek (%)	80,00				

Hasil penilaian yang telah dilakukan oleh Ahli Media secara keseluruhan dapat dilihat pada Tabel 26. (Lampiran 5). dibawah ini:

Tabel 39. Tabel perhitungan Nilai Kuesioner dari Ahli Media

Ahli Media	Aspek Penyajian	Aspek Penggunaan	Aspek Kegrafikan
Rerata Skor Tiap Aspek	4,62	4,00	4,00
Presentase Skor Tiap Aspek	92,33	80,00	80,00
Rerata Skor Total	4,206		
Presentase Skor Total (%)	84,11		
Kategori	SANGAT BAIK		

Berdasarkan Tabel 38. penilaian uji kelayakan dari Ahli Media Pembelajaran mendapatkan nilai total skor rerata 4,206 dan untuk nilai presentase skor total 84,11% dan juga berdasarkan konversi nilai data kuantitatif ke data kualitatif yang digunakan pada Tabel 12. (Halaman 56) maka kategori hasil penilaian uji kelayakan dari Ahli Media adalah kategori **"SANGAT BAIK"**. Data hasil penilaian dari Ahli Media dalam bentuk Histrogram dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 26. Penilaian Uji Kelayakan dari Ahli Media

d. Analisis Hasil Uji Kelayakan dari Ahli Penyusunan Soal

Ahli Penyusunan Soal menilai dari beberapa aspek. Masing-masing aspek dikonversikan dalam Skala *Linkert* (*Linkert Test*). Sesuai dengan Tabel 10. (Halaman 52) Hasil Penilaian dilakukan dengan cara penilaian angket yang telah disediakan (Lampiran 5).

Aspek Penyajian dengan indikator: Soal memuat seluruh SK dan KD dengan 4 butir pernyataan indikator penilaian. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Kisi-Kisi Kuesioner Untuk Ahli Penyusunan Soal (Halaman 46).

Tabel 40. Butir Penilaian Aspek Materi

Ahli Penyusunan Soal	Aspek Materi			
	1	2	3	4
4	5	4	4	4
Rerata Skor Tiap Butir	5,00	4,00	4,00	4,00
Rerata Skor Tiap Aspek	4,50			
Presentase Skor Tiap Aspek (%)	90,00			

Aspek Penyajian dengan indikator: Kesesuaian dengan Silabus yang digunakan dengan 3 butir pernyataan indikator penilaian. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Kisi-Kisi Kuesioner dari Ahli Penyusunan Soal (Halaman 46)

Tabel 41. Butir Penilaian Aspek Penyajian

Ahli Penyusunan Soal	Aspek Penyajian		
	5	6	7
4	4	4	4
Rerata Skor Tiap Butir	4,00	4,00	4,00
Rerata Skor Tiap Aspek	4,00		
Presentase Skor Tiap Aspek (%)	80,00		

Aspek Penyajian dengan indikator: Ketepatan struktur kalimat yang digunakan dengan 3 butir pernyataan indikator penilaian. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Kisi-Kisi Kuesioner dari Ahli Penyusunan Soal (Halaman 46).

Tabel 42. Butir Penilaian Aspek Kebahasaan

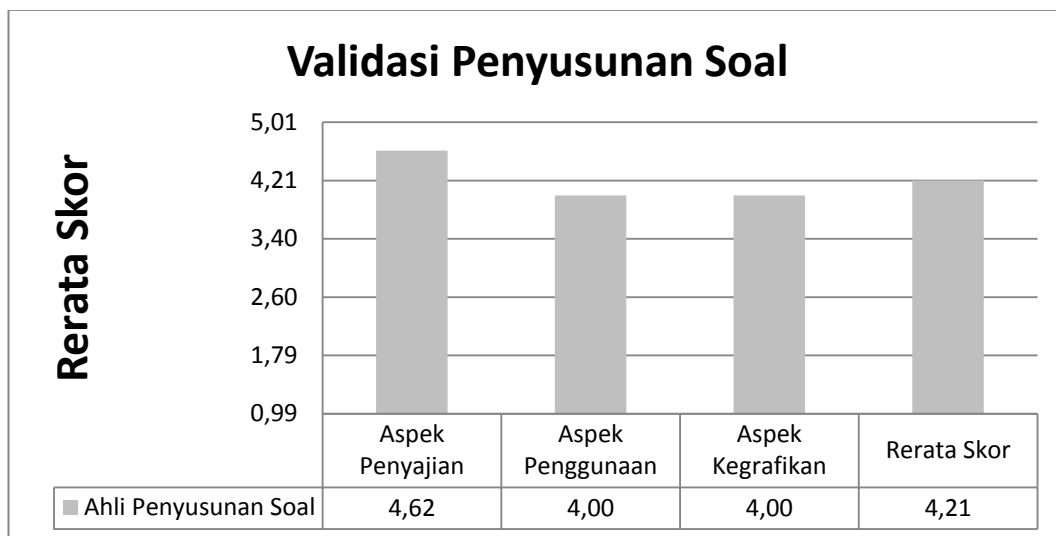
Ahli Penyusunan Soal	Aspek Kebahasaan		
	8	9	10
4	4	4	4
Rerata Skor Tiap Butir	4,00	4,00	4,00
Rerata Skor Tiap Aspek	4,00		
Presentase Skor Tiap Aspek (%)	80,00		

Hasil penilaian yang telah dilakukan oleh Ahli Penyusunan Soal secara keseluruhan dapat dilihat pada Tabel 26. (Lampiran 5) dibawah ini:

Tabel. 43. Perhitungan Nilai Kuesioner dari Ahli Penyusunan Soal

Ahli Penyusunan Soal	Kategori Aspek									
	Aspek Materi			Aspek Penyajian				Aspek Kebahasaan		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Rerata Skor Tiap Aspek	4,25			4,00				4,00		
Presentase Skor Tiap Aspek	85,00			80,00				80,00		
Rerata Skor Total	4,083									
Presentase Skor Total (%)	81,67									
Kategori	BAIK									

Berdasarkan Tabel 42. penilaian uji kelayakan dari Ahli Penyusunan Soal mendapatkan nilai total skor rerata 4,083 dan untuk nilai presentase skor total 81,67% dan juga berdasarkan konversi nilai data kuantitatif ke data kualitatif yang digunakan pada Tabel 12. (Halaman 56) maka kategori hasil penilaian uji kelayakan dari Ahli Penyusunan Soal adalah kategori "**BAIK**". Data hasil penilaian Ahli Penyusunan Soal dalam bentuk histrogram dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 27. Penilaian Uji Kelayakan dari Ahli Penyusunan Soal

Untuk Penilaian dari kisi-kisi pembuatan soal dapat dijabarkan pada Tabel 6. Kisi-Kisi Kompetensi Dasar (KD) dalam Penyusunan Soal (Halaman 47). Untuk lebih jelasnya dalam Analisis Butir Soal dapat dilihat pada Lampiran 5.

e. Analisis Uji Coba Skala Kecil

Uji Coba yang dilakukan kepada skala kecil secara terbatas dilakukan untuk mengetahui kekurangan-kekurangan yang muncul saat uji coba penggunaan modul secara skala kecil. Adanya uji coba skala kecil ini dilakukan, untuk proses perbaikan dan pengembangan yang lebih baik lagi kedepannya dalam proses pengembangan media pembelajaran modul cetak teknik pemesinan frais CNC. Sampel yang digunakan adalah sebanyak 10 siswa dari 2 Kelas, yaitu: 5 peserta didik dari XII TP 1 dan 5 peserta didik dari XII TP 2.

Aspek Materi dengan indikator: Kesesuaian materi terhadap pembelajaran yang sedang dilaksanakan dengan 3 butir pernyataan indikator penilaian, Keakuratan materi yang disampaikan dengan 4 butir pernyataan indikator

penilaian. Untuk lebih jelasnya penjelasan dari butir penilaian Aspek Materi dapat dilihat pada Tabel 8. Kisi-Kisi Kuesioner untuk Uji Coba Skala Kecil (Halaman 48).

Tabel 44. Butir indikator penilaian Aspek Materi pada Uji Coba Skala Kecil

Uji Coba Skala Kecil	Aspek Materi						
	1	2	3	4	5	6	7
5							
Rerata Skor Tiap Indikator	4,17			4,00			
Rerata Skor Tiap Aspek	4,08						
Presentase Skor Tiap Aspek (%)	81,67						

Aspek Kebahasaan dengan indikator: Penyajian kalimat dengan 3 butir pernyataan indikator penilaian, Kesesuaian bahasa dengan 3 butir pernyataan indikator penilaian. Untuk lebih jelasnya penjelasan dari butir penilaian Aspek Materi dapat dilihat pada Tabel 8. Kisi-Kisi Kuesioner untuk Ujicoba Skala Kecil (Halaman 48).

Tabel 45. Butir indikator penilaian Aspek Kebahasaan pada Uji Coba Skala Kecil

Uji Coba Skala Kecil	Aspek Kebahasaan					
	8	9	10	11	12	13
5						
Rerata Skor Tiap Indikator	4,07			4,17		
Rerata Skor Tiap Aspek	4,12					
Presentase Skor Tiap Aspek (%)	82,33					

Aspek pembelajaran dengan indikator: Mendorong keingintahuan dengan 4 butir pernyataan indikator penilaian, Sistematika dengan 7 butir pernyataan indikator penilaian. Untuk lebih jelasnya penjelasan dari butir penilaian Aspek Materi dapat dilihat pada Tabel 8. Kuesioner untuk Uji Coba Skala Kecil (Halaman 48).

Tabel 46. Butir indikator penilaian Aspek Pembelajaran pada Uji Coba Skala Kecil

Uji Coba Skala Kecil	Aspek Pembelajaran											
	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
5												
Rerata Skor Tiap Indikator	4,10				4,14							
Rerata Skor Tiap Aspek	4,12											
Presentase Skor Tiap Aspek (%)	82,43											

Aspek Kegrifikan dengan indikator: Kelayakan Kegrifikan Hasil Cetakan dengan 6 butir pernyataan indikator penilaian. Untuk lebih jelasnya penjelasan dari butir penilaian Aspek Materi dapat dilihat pada Tabel 8. Kuesioner untuk Ujicoba Skala Kecil (Halaman 48).

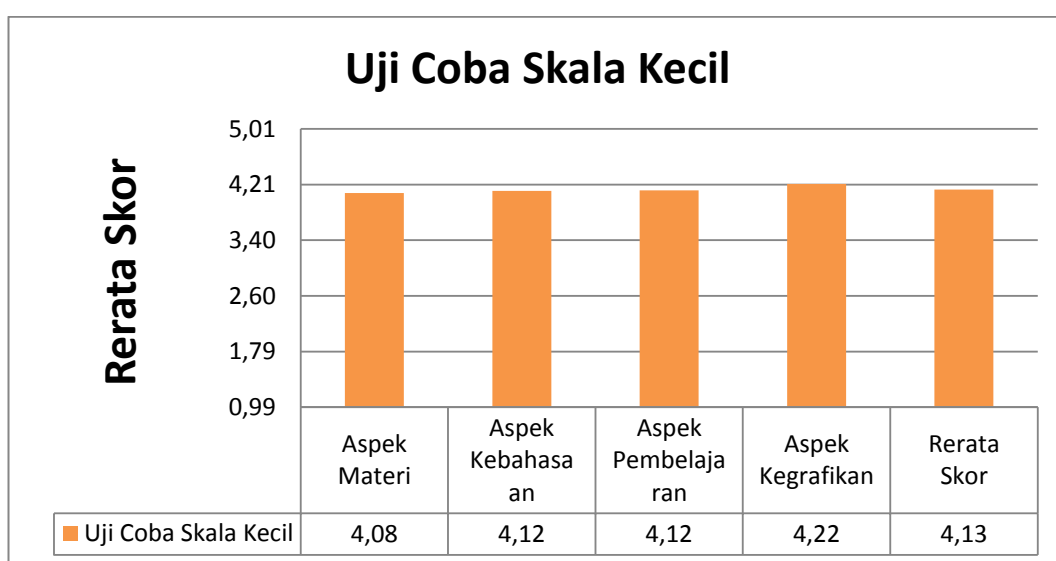
Tabel 47. Butir indikator penilaian Aspek Kegrifikan pada Uji Coba Skala Kecil

Uji Coba Skala Kecil	Aspek Kegrifikan					
	25	26	27	28	29	30
5						
Rerata Skor Tiap Indikator	4,22					
Rerata Skor Tiap Aspek	4,22					
Presentase Skor Tiap Aspek (%)	84,33					

Tabel 48. Perhitungan Nilai dari Uji Coba Skala Kecil

Uji Coba Skala Kecil	Kategori Aspek																													
	Aspek Materi							Aspek Kebahasaan							Aspek Pembelajaran										Aspek Kegrafikan					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
5																														
Rerata Skor Tiap Indikator	4,17		4,00				4,07			4,17			4,10			4,14						4,22								
Rerata Skor Tiap Aspek	4,08							4,12						4,12										4,22						
Presentase Skor Tiap Aspek (%)	81,67							82,33						82,43										84,33						
Rerata Skor Total	4,135																													
Presentase Skor Total (%)	82,69																													
Kategori	BAIK																													

Berdasarkan Tabel 47. penilaian uji kelayakan dari Perhitungan Nilai Uji Coba Kepada Peserta Didik mendapatkan nilai total skor rerata 4,135 serta nilai presentase skor total 82,69% dan juga berdasarkan konversi nilai data kuantitatif ke data kualitatif yang digunakan pada Tabel 12. (Halaman 56) maka kategori hasil penilaian uji kelayakan dari Perhitungan Nilai Uji Coba Kepada Peserta Didik adalah kategori **"BAIK"**. Data hasil penilaian Perhitungan Nilai Uji Coba Skala Kecil dalam bentuk diagram batang dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 28. Penilaian Uji Coba Skala Kecil

f. Analisis Uji Coba Skala Luas

Uji Coba Skala Luas yang dilakukan kepada peserta didik secara terbatas dilakukan untuk mengetahui kekurangan-kekurangan yang muncul saat uji coba penggunaan modul secara terbatas. Adanya uji coba secara terbatas ini dilakukan, untuk proses perbaikan dan pengembangan yang lebih baik lagi kedepannya dalam proses pengembangan media pembelajaran modul cetak teknik pemesinan frais CNC. Sampel yang digunakan adalah sebanyak 32 peserta didik yang terdiri dari XII TP 1 dan XII TP 2.

Aspek Materi dengan indikator: Kesesuaian materi terhadap pembelajaran yang sedang dilaksanakan dengan 3 butir pernyataan indikator penilaian, Keakuratan materi yang disampaikan dengan 4 butir pernyataan indikator penilaian. Untuk lebih jelasnya penjelasan dari butir penilaian Aspek Materi dapat dilihat Tabel 8. Kuesioner untuk Uji Coba Skala Luas (Halaman 48).

Tabel 49. Butir indikator penilaian Aspek Materi pada Ujicoba Skala Luas

Uji Coba Skala Luas	Aspek Materi						
	1	2	3	4	5	6	7
6							
Rerata Skor Tiap Indikator	4,01			4,00			
Rerata Skor Tiap Aspek	4,01						
Presentase Skor Tiap Aspek (%)	90,00						

Aspek Kebahasaan dengan indikator: Penyajian kalimat dengan 3 butir pernyataan indikator penilaian, Kesesuaian bahasa dengan 3 butir pernyataan indikator penilaian. Untuk lebih jelasnya penjelasan dari butir penilaian Aspek Materi dapat dilihat Tabel 8. Kuesioner untuk Uji Coba Skala Luas (Halaman 48).

Tabel 50. Butir indikator penilaian Aspek Kebahasaan pada Ujicoba Skala Luas

Uji Coba Skala Luas	Aspek Kebahasaan					
	8	9	10	11	12	13
6						
Rerata Skor Tiap Indikator	3,86			4,02		
Rerata Skor Tiap Aspek	3,94					
Presentase Skor Tiap Aspek (%)	78,85					

Aspek pembelajaran dengan indikator: Mendorong keingintahuan dengan 4 butir pernyataan indikator penilaian, Sistematis dengan 7 butir pernyataan indikator penilaian. Untuk lebih jelasnya penjelasan dari butir penilaian Aspek Materi dapat dilihat pada Tabel 8. Kuesioner untuk Uji Coba Skala Luas (Halaman 48).

Tabel 51. Butir indikator penilaian Aspek Pembelajaran pada Uji Coba Skala Luas

Uji Coba Skala Luas	Aspek Pembelajaran										
	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
6											
Rerata Skor Tiap Indikator	4,00				4,05						
Rerata Skor Tiap Aspek	4,02										
Presentase Skor Tiap Aspek (%)	80,49										

Aspek Kegrafikan dengan indikator: Kelayakan Kegrafikan Hasil Cetakan dengan 6 butir pernyataan indikator penilaian. Untuk lebih jelasnya penjelasan dari butir penilaian Aspek Materi dapat dilihat pada Tabel 8. Kuesioner untuk Uji Coba Skala Luas (Halaman 48).

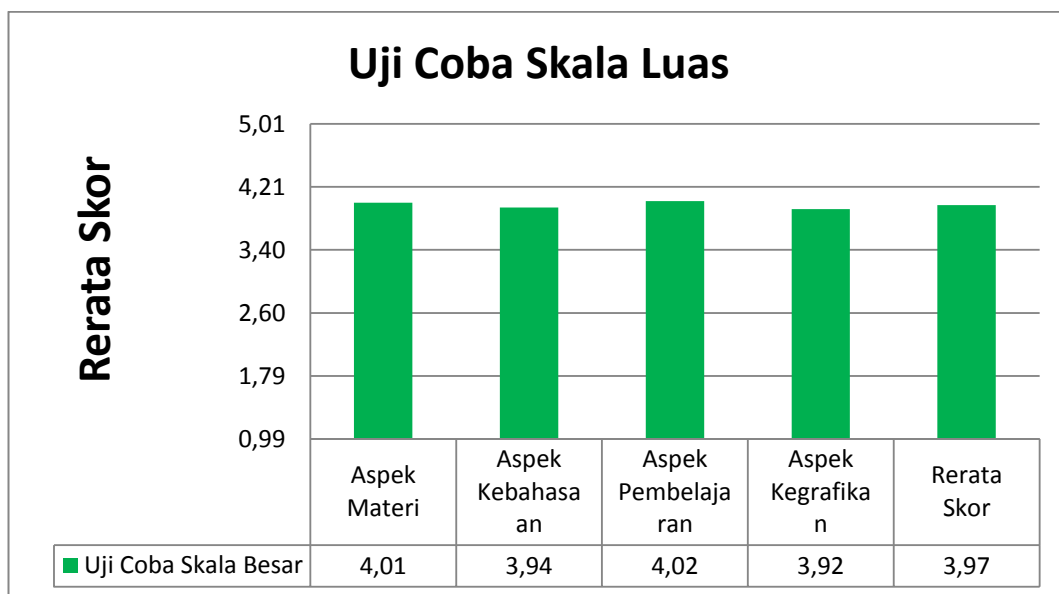
Tabel 52. Butir indikator penilaian Aspek Kegrafikan pada Ujicoba Skala Luas

Uji Coba Skala Luas	Aspek Kegrafikan					
	25	26	27	28	29	30
6						
Rerata Skor Tiap Indikator	3,92					
Rerata Skor Tiap Aspek	3,92					
Presentase Skor Tiap Aspek (%)	78,44					

Tabel 53. Perhitungan Nilai dari Uji Coba Skala Luas

Uji Coba Skala Luas	Kategori Aspek																													
	Aspek Materi							Aspek Kebahasaan						Aspek Pembelajaran												Aspek Kegrafikan				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
6	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
Rerata Skor Tiap Indikator	4,01		4,00					3,86			4,02			4,00				4,05								4,05				
Rerata Skor Tiap Aspek	4,01							3,94						4,02												3,92				
Presentase Skor Tiap Aspek (%)	80,10							78,85						80,49												78,44				
Rerata Skor Total	3,974																													
Presentase Skor Total (%)	79,47																													
Kategori	BAIK																													

Berdasarkan Tabel 52. penilaian uji kelayakan dari Perhitungan Nilai Uji Coba Skala Luas mendapatkan nilai total skor rerata 3,974 serta nilai presentase skor total 79,47% dan juga berdasarkan konversi nilai data kuantitatif ke data kualitatif yang digunakan pada Tabel 12. (Halaman 56) maka kategori hasil penilaian uji kelayakan dari Perhitungan Nilai Uji Coba Skala Luas adalah kategori **"BAIK"**. Data hasil penilaian Perhitungan Nilai Uji Coba Skala Luas dalam bentuk histogram dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 29. Penilaian Uji Coba Skala Luas

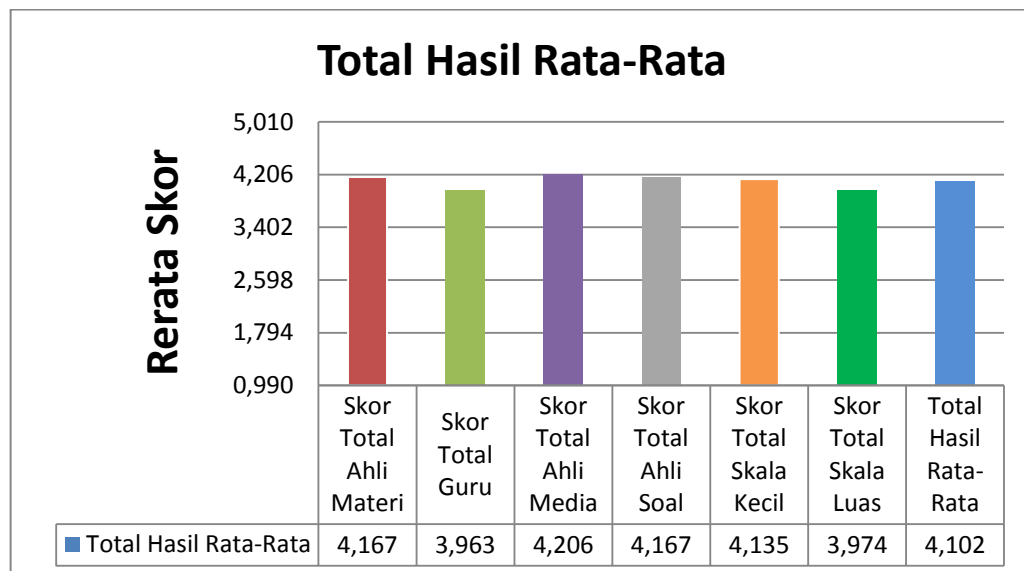
g. Analisis Hasil Perhitungan Nilai Total Kuesioner

Analisis Data Hasil Perhitungan Nilai Total Kuesioner dengan menjumlahkan Rerata Skor Total dari Ahli Materi, Rerata Skor Total dari Guru, Rerata Skor Total dari Ahli Media, Rerata Skor Total dari Ahli Penyusunan Soal, Rerata Skor Total dari Uji Coba Skala Kecil, Rerata Skor Total dari Uji Coba Skala Luas , lalu setelah itu nilai dirata-rata untuk mencari Nilai Total Kuesioner.

Tabel 54. Perhitungan Nilai Total Kuesioner

Kategori	Hasil
Nilai Total Ahli Materi	4,167
Nilai Total Guru	3,963
Nilai Total Media	4,206
Nilai Total Soal	4,167
Nilai Total Uji Coba Skala Kecil	4,084
Nilai Total Uji Coba Skala Luas	3,974
Total Hasil Rata-Rata	4,102
Kategori Hasil Rata-Rata	BAIK

Berdasarkan Tabel 43. penilaian uji kelayakan dari Nilai Total Ahli Materi : 4,167, Nilai Total Guru : 3,963, Nilai Total Ahli Media : 4,206, Nilai Total Soal : 4,167, Nilai Total Uji Coba Skala Kecil : 4,135, Nilai Total Skala Luas : 3,984 dan Total Hasil Rata-Rata mendapatkan skor **4,102**. Konversi nilai data kuantitatif ke data kualitatif yang digunakan pada Tabel 12. (Halaman 56) hasil penilaian uji kelayakan adalah kategori **"BAIK"**. Data hasil Total Hasil Rata-Rata dalam Histogram dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 30. Total Hasil Rata-Rata

2. Peningkatan Hasil Belajar Siswa

Berdasarkan rata-rata hasil *pretest* dan *posttest* diatas dapat dianalisis menggunakan N-Gain Untuk nilai *pretest-posttest* Kelas XII TP 1

Tabel 55. Nilai *pretest-posttest* Kelas XII TP 1

NO.	NAMA	L/P	NILAI PREE-TEST	NILAI POST-TEST
1	TP. 1315131	L	74,00	85,00
2	TP. 1315132	L	74,00	87,50
3	TP. 1315133	L	64,00	75,00
4	TP. 1315134	L	70,00	75,00
5	TP. 1315135	L	76,00	65,00
6	TP. 1315136	L	70,00	65,00
7	TP. 1315137	L	68,00	75,00
8	TP. 1315138	L	68,00	72,50
9	TP. 1315139	L	74,00	70,00
10	TP. 1315140	L	74,00	75,00
11	TP. 1315141	L	64,00	75,00
12	TP. 1315142	L	70,00	85,00
13	TP. 1315143	L	82,00	75,00
14	TP. 1315144	L	64,00	65,00
15	TP. 1315145	L	64,00	75,00
16	TP. 1315146	L	84,00	85,00
17	TP. 1315147	L	68,00	75,00
18	TP. 1315148	L	64,00	75,00
19	TP. 1315149	L	78,00	82,50
20	TP. 1315150	L	76,00	70,00
21	TP. 1315151	L	82,00	65,00
22	TP. 1315152	L	78,00	75,00
23	TP. 1315153	L	68,00	85,00
24	TP. 1315154	L	68,00	70,00
25	TP. 1315155	L	76,00	82,50
26	TP. 1315156	L	78,00	82,50
27	TP. 1315158	L	64,00	70,00
28	TP. 1315159	L	62,00	87,50
29	TP. 1315160	L	68,00	75,00
30	TP. 1315161	L	62,00	85,00
31	TP. 1214476	L	60,00	70,00
32	TP. 1214480	L	64,00	85,00

Tabel 56. Nilai Rata-rata *pretest* XII TP 1

No.	Kelas Interval	xi	(fi)	fixi
1	60 – 64	62	10	620
2	65 – 69	67	6	402
3	70 – 74	72	7	504
4	75 – 79	78	6	468
5	80 – 84	82	3	246
Jumlah			32	2240
Rata-Rata			70,00	

Tabel 57. Nilai Rata-rata *posttest* XII TP 1

No.	Kelas Interval	xi	(fi)	fixi
1	65 – 69	67	6	402
2	70 – 74	72	4	288
3	75 – 79	77	11	847
4	80 – 84	82	3	246
5	85 – 89	87	8	696
Jumlah			32	2484
Rata-Rata			77,63	

Rata-rata nilai hasil *pretest* XII TP 1 (kelas eksperimen) adalah 70,00.

Sedangkan rata-rata nilai hasil *posttest* adalah 77,63.

Perhitungan N-Gain XII TP 1

$$G = \frac{(\text{Skor Posttest} - \text{Skor Pretest})}{(\text{Skor Maksimum} - \text{Skor Pretest})}$$

$$G = \frac{(77,63 - 70,00)}{(87,50 - 70,00)}$$

$$G = \frac{7,63}{17,50}$$

$$G = 0,435714286$$

$$G = \text{Sedang}$$

Tabel 58. Nilai Pretest-Postest Kelas XII TP 2

NO.	NAMA	L/P	NILAI PREE-TEST	NILAI POST-TEST
1	TP. 1315162	L	82,00	65,00
2	TP. 1315163	L	82,00	75,00
3	TP. 1315164	L	78,00	77,50
4	TP. 1315165	L	78,00	70,00
5	TP. 1315166	L	66,00	65,00
6	TP. 1315167	L	72,00	67,50
7	TP. 1315168	L	74,00	82,50
8	TP. 1315169	L	82,00	80,00
9	TP. 1315170	L	82,00	77,50
10	TP. 1315171	L	74,00	75,00
11	TP. 1315172	L	60,00	75,00
12	TP. 1315173	L	66,00	75,00
13	TP. 1315174	L	82,00	70,00
14	TP. 1315175	L	80,00	87,50
15	TP. 1315176	L	60,00	70,00
16	TP. 1315177	L	84,00	87,50
17	TP. 1315178	L	62,00	70,00
18	TP. 1315179	L	66,00	77,50
19	TP. 1315180	L	60,00	70,00
20	TP. 1315181	L	74,00	67,50
21	TP. 1315182	L	66,00	70,00
22	TP. 1315183	L	68,00	70,00
23	TP. 1315184	L	66,00	70,00
24	TP. 1315185	L	66,00	70,00
25	TP. 1315186	L	66,00	77,50
26	TP. 1315187	L	62,00	87,50
27	TP. 1315188	L	60,00	75,00
28	TP. 1315189	L	60,00	77,50
29	TP. 1315190	L	62,00	70,00
30	TP. 1315191	L	60,00	65,00
31	TP. 1315192	L	64,00	67,50
32	TP. 1315193	L	60,00	75,00

Tabel 59. Nilai Rata-rata *Pretest* XII TP 2

No.	Kelas Interval	xi	(fi)	fixi
1	60 – 64	62	10	620
2	65 – 69	67	9	603
3	70 – 74	72	4	288
4	75 – 79	78	2	156
5	80 – 84	82	7	574
Jumlah			32	2241
Rata-Rata			70,03	

Tabel 60. Nilai Rata-rata *Posttest* XII TP 2

No.	Kelas Interval	xi	(fi)	fixi
1	65 – 69	67	6	402
2	70 – 74	72	12	864
3	75 – 79	77	9	693
4	80 – 84	82	2	164
5	85 – 89	87	3	261
Jumlah			32	2384
Rata-Rata			74,50	

Untuk Rata-rata nilai hasil *pretest* XII TP 2 (kelas kontrol) adalah 70,03.

Sedangkan rata-rata nilai hasil *posttest* adalah 74,50.

Perhitungan N-Gain XII TP 2

$$G = \frac{(\text{Skor Posttest} - \text{Skor Pretest})}{(\text{Skor Maksimum} - \text{Skor Pretest})}$$

$$G = \frac{(74,50 - 70,03)}{(87,50 - 70,03)}$$

$$G = \frac{4,47}{17,47}$$

$$G = 0,255813953$$

G = Rendah

Setelah dianalisis menggunakan N-Gain diperoleh nilai 0,4 (Kelas Eksperimen) dan 0,2 (Kelas Kontrol). Sehingga dapat disimpulkan bahwa peningkatan hasil belajar siswa pada mata pelajaran Teknik Pemesinan Frais CNC setelah menggunakan modul termasuk dalam kategori "**SEDANG**" untuk XII TP 1 (Kelas Eksperimen).

C. Kajian Produk

Metode pengembangan dalam penelitian ini adalah pengembangan model 4D modifikasi. Karena keterbatasan peneliti pada tahapan *Disseminate* dimodifikasi menjadi *Testing* (Pengujian) dengan menggunakan soal pilihan ganda. Pada Gambar 5 Halaman 32 memiliki empat tahap yaitu: *Define* (Analisis), *Design* (Perancangan), *Develope* (Pengembangan), *Testing* (Evaluasi). Proses pembuatan akhir modul berupa buku cetak. Proses ini dilakukan dengan pendekatan model 4D Endang (2013:161) dimodifikasi menjadi langkah pendekatan sistematis dan berurutan yaitu: (1) *Define* (Analisis), (2) *Design* (Perancangan), (3) *Develope* (Pengembangan), (4) *Testing* (Pengujian). Produk yang dikembangkan adalah modul cetak Teknik Pemesinan *Frais CNC Tipe Focus Esemka VMC-L540* sebagai media belajar mandiri siswa kelas XII di SMK N 3 Yogyakarta.

Modul ini berisi dengan beberapa materi yang yang disajikan. Materi-materi tersebut diantaranya adalah dapat dijabarkan sebagai berikut: (1) Kompetensi dasar 1. : Menggunakan mesin frais CNC terdapat beberapa materi pokok yaitu: Definisi mesin frais CNC, Macam-macam mesin frais CNC, Bagian-bagian utama mesin frais CNC, Perlengkapan mesin frais CNC, Peralatan bantu kerja, Penggunaan mesin frais CNC, Pemeliharaan mesin frais CNC. (2) Kompetensi

Dasar 2. Menggunakan parameter pemotongan mesin frais CNC terdapat beberapa materi pokok yaitu: Kecepatan potong/*cutting speed*, Kecepatan pemakanan/*feeding*, Kecepatan putaran (RPM) mesin frais CNC, Waktu pemesinan, Penggunaan parameter pemotongan mesin frais CNC. (3) Kompetensi Dasar 3. : Menggunakan teknik pemograman mesin frais CNC, terdapat beberapa materi pokok yaitu: Sistem dan bagian-bagian program mesin bubut CNC, Penyusunan/ pembuatan program, Uji coba program. (4) Kompetensi Dasar 4. : Menggunakan teknik pemesinan frais CNC terdapat beberapa materi pokok yaitu: Pemilihan/penetapan peralatan, Pemasangan *fixture*/perlengkapan kerja/alat pemegang, Pemasangan benda kerja, Pemasangan alat potong, Setting alat potong/*Tool Offset*, Pengaturan parameter pemotongan, Input program, Eksekusi program, Koreksi/edit program, Pengantian alat potong.

Media pembelajaran ini dikembangkan ke dalam bentuk modul cetak. Untuk pertimbangan penyajian media pembelajaran dapat dijabarkan sebagai berikut: (1) Media gambar hasil dokumentasi, Media gambar hasil dokumentasi yang dimuat dalam modul cetak termasuk gambar dokumentasi yang diambil dari kegiatan proses pengembangan di Laboratorium CNC di SMK N 3 Yogyakarta. (2) Media gambar ilustrasi, Media gambar ilustrasi yang dimuat dalam modul cetak gambar ilustrasi yang diedit untuk pemahaman dalam penjabaran. Gambar ini diambil dari software diantaranya menggunakan *software CAD/CAM : Mastercam X5, Swansoft Control GSK, Software Editing gambar: Snipping Tool*. (3) Media gambar *Jobsheet*, Media gambar *Jobsheet* dimuat modul cetak gambar ilustrasi *jobsheet* digunakan sebagai latihan peserta didik. Gambar ini dibuat menggunakan *Software CAD : Autodesk Inventor 2013. Convert PDF:Foxit*.

Modul cetak ini dibuat untuk memenuhi kebutuhan media pembelajaran yang dapat memacu kreativitas peserta didik. Konsep ini diperoleh berdasarkan hasil wawancara dan observasi dengan guru pengampu dan guru pada mata pelajaran teknik pemesinan frais CNC di SMK N 3 Yogyakarta. Untuk penjabarannya diantaranya yaitu: (1) Judul : Modul Teknik Pemesinan *Frais CNC Tipe Focus Esemka VMC-L540*. (2) Penggunaan : Guru pengampu mata pelajaran Teknik Pemesinan Frais CNC dan Siswa kelas XII Teknik Pemesinan. (3) Tujuan Pembuatan : Meningkatkan kualitas kegiatan belajar mengajar dengan sistem belajar mandiri di sekolah. (4) Jenis : Media cetak dan tutorial gambar beserta penjelasannya. (5) Tujuan Media Pembelajaran : Menunjang kelancaran kegiatan belajar mengajar. (6) Konsep Materi : Disesuaikan dengan Standart Kompetensi yang digunakan di Kelas XII Teknik Pemesinan. (7) Media gambar : Media gambar hasil dokumentasi, Media gambar ilustrasi, Media gambar *Jobsheet*.

D. Pembahasan Hasil Penelitian

1. Model Modul Cetak Teknik Pemesinan Frais CNC

Metode pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah model pengembangan modul yang digunakan untuk proses pengembangan Modul Teknik Pemesinan Frais CNC dengan menggunakan model pengembangan sistem 4D (*Define, Design, Develop, Disseminate*). Karena keterbatasan dipihak pengembang pada tahapan *Disseminate* dimodifikasi menjadi *Testing* (Pengujian) dengan menggunakan soal pilihan ganda dengan jumlah 40 butir soal sesuai dengan KD (Kompetensi Dasar) yang ada di Silabus. Sehingga metode 4D Modifikasi memiliki empat tahap yaitu: *Define* (Analisis), *Design* (Perancangan), *Develop* (Pengembangan), *Testing* (Evaluasi).

Suatu modul yang telah selesai disusun tentu harus tetap diperbaiki terutama yang menyangkut dengan format materi disesuaikan dengan isi Silabus yang digunakan di lingkungan sekolah. Proses *review* ini sama dengan proses *testing* dalam pengembangan modul cetak yang akan dikembangkan. Layak tidaknya modul yang diujicobakan kepada peserta didik diperoleh dari hasil pengujian beberapa pihak yang ahli dibidangnya dalam proses perbaikan. Proses uji coba dilakukan di Jurusan Teknik Pemesinan SMK N 3 Yogyakarta. Setelah dilakukannya proses uji coba maka didapatkan saran-saran yang dimasukkan dalam perbaikan dalam penyusunan modul cetak tersebut agar dapat menghasilkan modul cetak yang lebih baik.

Modul cetak yang disusun dan dibuat kedalam suatu media penyimpanan. Tahapan ini merupakan tahapan proses mencetak dan mendistribusikan ke lingkungan pengembang untuk bisa diujikan dalam sistem belajar mandiri di sekolah. Sebelum modul dicetak maka dilakukan evaluasi dan perbaikan secara final untuk proses penerapan sistem belajar secara mandiri di Jurusan Teknik Pemesinan di SMK N 3 Yogyakarta. Kedepannya diharapkan media pembelajaran modul cetak tersebut dapat meningkatkan kualitas pembelajaran dan meningkatkan kualitas peserta didik khususnya mata pelajaran teknik pemesinan frais CNC.

2. Fungsional Modul Cetak Teknik Pemesinan Frais CNC

Fungsionalitas Modul Cetak Teknik Pemesinan Frais CNC dibagi menjadi tiga pembahasannya, yaitu:

a. Kejelasan Gambar Ilustrasi Terhadap Materi yang dijabarkan

Pembuatan dan penyusunan soal evaluasi masih terdapat banyaknya gambar ilustrasi yang kurang jelas. Hal tersebut kalau sampai kurang pertimbangan dapat merugikan peserta didik dalam ujian *test* pilihan ganda tersebut. Untuk itu saran dari pihak Ahli Media Pembelajaran melakukan langkah perbaikan dengan mengganti maupun mengedit gambar ilustrasi yang terdapat di soal untuk bisa diperbaiki agar lebih baik lagi dan mudah diamati oleh peserta didik.

b. Penggunaan Tata Bahasa sesuai dengan EYD yang mudah di mengerti peserta didik

Perlu penyempurnaan kalimat yang sesuai dengan Bahasa Indonesia yang baku dapat diartikan bahwa di tahapan awal-awal dalam pembuatan dan penyusunan soal evaluasi masih terdapat kalimat pertanyaan yang tidak sesuai dengan EYD dan juga tidak baku sesuai dengan kalimat Bahasa Indonesia yang baik dan benar untuk itu saran dari Ahli Penyusunan Soal sangat mempengaruhi proses perbaikan sehingga dapat dilaksanakan perbaikan dengan baik dan maksimal.

c. Pengerjaan Program CNC Dasar

Penyusunan tahap awal media modul cetak masih belum menyajikan pada latihan soal pada materi III tentang teknik pemesinan CNC. Frais. Sehingga dengan adanya saran dari Guru di Lingkungan Pembimbing maka langkah selanjutnya adalah menambahkan Latihan Soal Evaluasi tentang pemrograman CNC dasar di latihan soal Materi III.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian tentang *Pengembangan Modul Teknik Pemesinan Frais CNC Tipe Focus Esemka VMC-L540 Sebagai Media Belajar Mandiri di Kelas XII pada SMK N 3 Yogyakarta* diambil kesimpulan:

1. Berdasarkan hasil uji kelayakan media pembelajaran modul teknik pemesinan frais CNC yang dilakukan oleh beberapa ahli didapat : Nilai skor total ahli materi = 4,167, Nilai skor total guru = 3,963, Nilai skor total ahli media = 4,206, Nilai skor total ahli soal = 4,167, Nilai Skor total uji coba skala kecil = 4,084, Nilai Skor total uji coba skala luas = 3,974, Total Hasil Rata-Rata = 4,102. Sehingga dari hasil Total Hasil Rata-Rata dikonversikan dari nilai data kuantitatif ke data kualitatif maka dapat kategorikan dengan hasil "BAIK".
2. Berdasarkan peningkatan prestasi belajar sesudah menggunakan modul didapat nilai : Rata-rata nilai hasil *pretest* XII TP 1 (Kelas Eksperimen) adalah 70,00. Sedangkan rata-rata nilai hasil *posttest* adalah 77,63. Rata-rata nilai hasil *pretest* XII TP 2 (Kelas Kontrol) adalah 70,03. Rata-rata nilai hasil *posttest* adalah 74,50. N-Gain diperoleh sebesar nilai "0,4" (Kelas Eksperimen) dan 0,2 (Kelas Kontrol). Sehingga disimpulkan hasil prestasi belajar sesudah menggunakan modul pada proses belajar mandiri untuk mata pelajaran teknik pemesinan frais CNC dikategorikan "SEDANG" untuk XII TP 1 (Kelas Eksperimen).

B. Keterbatasan Produk

Pengembangan media pembelajaran modul cetak teknik pemesian frais CNC ini tidak luput dari kekurangan dan keterbatasan didalam penyajiannya. Kekurangan dan keterbatasan yang terjadi selama proses pengembangan maupun proses penyajian dari media pembelajaran modul cetak teknik pemesian frais CNC adalah:

1. Susunan materi disesuaikan dengan uraian dari yang mudah ke sulit
2. Bahasa yang digunakan diusahakan sesuai dengan yang dipahami oleh siswa (peserta didik)
3. Perlu dilengkapi pembuatan program frais CNC dasar
4. Peserta didik perlu diajarkan untuk membuat program CNC
5. Perlu disajikan secara runtut penggunaan materi frais CNC
6. Perlu dilengkapi contoh program pengerjaan program frais CNC
7. Perlu penyempurnaan kalimat yang sesuai dengan bahasa indonesia yang baku
8. Penyajian gambar ilustrasi perlu diperjelas.

C. Pengembangan Produk Lebih Lanjut

Pengembangan media pembelajaran ini masih perlu dikembangkan lgi oleh para pihak pengembang yang minat dan mau untuk mengembangkan media pembelajaran model modul cetak selanjutnya dan memperbaiki kekurangan yang ada. Agar media pembelajaran yang dihasilkan selanjutnya akan lebih baik lagi dari berbagai segi yang akan disajikan. Kedepannya diharapkan pihak pengembang selanjutnya dapat memberikan lebih banyak lagi gambar ilustrasi yang terlihat dengan jelas yang bertujuan untuk semakin mudah dimengerti oleh

peserta didik dalam memahami materi di modul cetak tersebut oleh peserta didik. Penggunaan *Software Mastercam X5* dan juga *Software Swansoft Control GSK* dapat mudah dioperasikan dan digunakan agar dapat memacu guru dilingkungan pengembang untuk tertarik dalam proses pengembangan media pembelajaran selanjutnya dalam mempelajari *Software* pemrograman frais CNC tersebut.

D. Saran

Berdasarkan dari beberapa kesimpulan yang dijabarkan terdapat beberapa saran untuk proses pengembangan media pembelajaran modul dalam tahapan selanjutnya untuk ke depannya, dapat dijabarkan pada dibawah ini:

1. Bagi Peserta Didik

Penggunaan komputer yang bisa digunakan di Laboratorium CNC di Jurusan Teknik Mesin di SMK N 3 Yogyakarta kurang memenuhi persyaratan dalam hal jumlah komputer yang ideal, Seharusnya jumlah yang tersedia lebih dari 32 unit. Realita hanya hanya berjumlah 16 unit. Sehingga digunakan sistem blok separo kelas menjadi 2 blok kelas. Dengan adanya modul cetak ini diharapkan peserta didik lebih giat lagi dalam kegiatan belajar mengajar dengan sistem belajar mandiri khususnya dalam mata pelajaran teknik pemesian frais CNC.

2. Bagi Guru

Pengembangan media pembelajaran modul cetak teknik pemesian frais CNC ini dapat memicu guru dalam mengembangkan atau membuat media pembelajaran yang lainnya yang dapat menarik peserta didik dalam kegiatan belajar mengajar. Sehingga dalam proses kegiatan belajar mengajar akan lebih

antusias terhadap respon peserta didik. Penggunaan *Software Mastercam X5* dan juga *Software Swansoft Control GSK*, memberikan kemudahan *User* (pengguna/peserta didik) dalam mengoperasikan pemrograman mesin frais CNC. Ke depannya guru dapat mengembangkan media pembelajaran yang menarik dan interaktif.

3. Bagi Kepala Sekolah

Kepala sekolah bertugas memberikan semangat kepada guru untuk mengoptimalkan fasilitas yang dimiliki oleh sekolah. Untuk mengoptimalkan hal tersebut dapat dilakukan dengan cara membuat media pembelajaran yang menarik yang dapat memacu respon peserta didik. Kemajuan sekolah yang dapat mengoptimalkan fasilitas yang dimilikinya oleh sekolah untuk dapat memacu guru agar dapat membuat media pembelajaran yang dapat menarik respon dan semangat peserta didik dalam proses kegiatan mengajar di sekolah tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul Majid. (2006). *Perencanaan Pembelajaran: Mengembangkan Standart Kompetensi Guru*. Bandung:Remaja Rosdakarya.
- Arif Firdausi. (2014). *Mengeset Mesin dan Program CNC / MMCNC*. Yogyakarta: SMK N 3 Yogyakarta.
- B. Sentot Wijanarka. (2011). *Modul Teknik Pemesinan Frais CNC: Untuk Siswa SMK*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- B. Sentot Wijanarka. (2012). *Pengembangan Modul Dan Pembelajaran Kompetensi Kejuruan Teknik Pemesinan CNC SMK*. Disertasi. PPs-UNY.
- Chomsin S. & Jasmani. (2008). *Panduan Menyusun Bahan Ajar Berbasis Kompetensi*. Jakarta: Elex Media Komputindo.
- Deni Darmawan. (2014). *Metode Penelitian Kuantitatif*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Daryanto. (2013). *Media Pembelajaran Peranannya Sangat Penting Dalam Mencapai Tujuan Pembelajaran*. Yogyakarta: Gava Media.
- Daryanto. (2013). *Kajian: Bahan Ajar Untuk Persiapan Guru dalam Mengajar*. Yogyakarta: Gava Media.
- Dimiyati dan Mudjiono. (2013). *Belajar & Pembelajaran*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Atas. (2008). *Panduan Pengembangan Bahan Ajar*. Jakarta: Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah, Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Atas, Departemen Pendidikan Nasional.
- Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan. (2013). *Teknik Pemesinan CNC Dasar: Kelas XII-Semester 5*. Bandung: Direktorat Pembinaan SMK. Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Direktorat Tenaga Kependidikan. (2008). *Penulisan Modul*. Jakarta: Direktorat Tenaga Kependidikan, Direktorat Jenderal Peningkatan Mutu Pendidik dan Tenaga Kependidikan, Departemen Pendidikan Nasional.
- Eko P. Widoyoko. (2015). *Evaluasi Program Pembelajaran: Panduan Praktis Bagi Pendidik dan Calon Pendidik*. Yogyakarta:Pustaka Pelajar.
- Endang Mulyatiningsih. (2013). *Metode Penelitian Terapan: Bidang Pendidikan*. Bandung: Alfabeta.

- Hujair, A.H. Sanaky. (2013). *Media Pembelajaran Interaktif-Inovatif*. Yogyakarta: Kaukaba.
- Mastercam. (2010). *Mastercam Software*. Plano: Siemens Product Lifecycle Management Software Inc.
- Mazizatuz Zahroh dan Putu Sudira. (2014). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Ketrampilan Generik Komunikasi Negosiasi Siswa SMK dengan Metode 4D. *Jurnal Pendidikan Vokasi*. 4(III). Hlm. 379-390.
- Moch. Sumaryanto. (2006). *Laporan Praktikum CNC di BLPT*. Yogyakarta: Universitas Janabadra.
- Mulyasa. (2008). *Kurikulum Berbasis Kompetensi: Konsep, Karakteristik dan Implementasi*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Oemar Hamalik. (2014). *Kurikulum dan Pembelajaran*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan (Permendikbud) No. 65 Tahun 2013 tentang Standar Proses Pendidikan Dasar dan Menengah. <http://vokasi.unud.ac.id/wp-content/uploads/2014/08/03-b-salinan-lampiran-permendikbud-no-65-th-2013-ttg-standar-proses.pdf>
- Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan (Permendikbud) No. 70 Tahun 2013 tentang Kerangka Dasar dan Struktur Kurikulum Sekolah Menengah Kejuruan / Madrasah Aliyah Kejuruan. <http://sdm.data.kemdikbud.go.id/SNP/dokumen/Kur/Permen%20Nomor%2060%20th%202014%20ttg%20Kurikulum%20SMK.pdf>.
- R. Mursid. (2013). Pengembangan Model Pembelajaran Praktik Berbasis Kompetensi Berorientasi Produksi. *Cakrawala Pendidikan*. (Nomor 1 tahun 32). Hlm 27-40.
- Rayandra Asyhar. (2012). *Kreatif Mengembangkan Media Pembelajaran*. Jakarta: Referensi Jakarta.
- Richard R., Hake. (1999). Analyzing Change/Gain Scores. Dept. of Physics. California: Indiana University. <http://www.physics.indiana.edu/~sdi/AnalyzingChange-Gain.pdf>.
- Rochmad. (2012). Desain Model Pengembangan Perangkat Pembelajaran Matematika. *Jurnal Kreano* (Nomor 1 tahun 3). Hlm. 59-72.
- Rudi Susilana & Cepi Riyana. (2008). *Media Pembelajaran: Hakikat, Pengembangan, Pemanfaatan dan Penilaian*. Bandung: Jurusan Kurikulum dan Teknologi Pendidikan, Universitas Pendidikan Indonesia.
- Rusman. (2013). *Model-Model Pembelajaran: Mengembangkan Profesionalisme Guru*. Jakarta: Rajawali Pers.

- Sardiman. (2014). *Interaksi dan Motivasi Belajar Mengajar*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Silabus Kurikulum 2013. (2014). Yogyakarta: Sekolah Menengah Kejuruan Negeri 3 Yogyakarta.
- Sugiyono. (2014). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R & D*. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. (2014). *Statistika Untuk Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Suharsimi Arikunto. (2013). *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Suharsimi Arikunto. (2013). *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Sukarjo. (2006). *Kumpulan Materi Evaluasi Pembelajaran*. Jurusan Teknologi Pembelajaran, Program Pasca Sarjana, Universitas Negeri Yogyakarta.
- Swansoft. (2007). *Swan NC Simulation Software*. Nanjing: Swan Software Technology Co.Ltd.
- Tim Tugas Akhir Skripsi FT UNY. (2013). *Pedoman Penyusunan Tugas Akhir Skripsi: Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Undang-Undang No. 20 Tahun 2003. Sistem Pendidikan Nasional. <http://sumberdaya.ristekdikti.go.id/wp-content/uploads/2016/02/uu-nomor-20-tahun-2003-tentang-Sisdiknas.pdf>
- Undang-Undang No. 65 Tahun 2013. Standar Proses Pendidikan Dasar dan Menengah. <http://vokasi.unud.ac.id/wp-content/uploads/2014/08/03-b-salinan-lampiran-permendikbud-no-65-th-2013-ttg-standar-proses.pdf>
- Video Tutorial. (2014). *Diklat CNC Guru Teknik Mesin SMKN 3 Yogyakarta*. Yogyakarta: SMKN 3 Yogyakarta Bekerjasama Dengan PT. Tosuro Technology Indonesia, Cikarang - Bekasi - Indonesia.
- Wagiran. (2013). *Metodologi Penelitian Pendidikan: Teori dan Implementasi*. Yogyakarta: Deepublish.
- Widarto. (2008). *Teknik Pemesinan Jilid 1: Untuk Sekolah Menengah Kejuruan*. Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan. Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah, Departemen Pendidikan Nasional.

Wirawan Sumbodo dkk, (2008). *Teknik Produksi Mesin Industri Jilid 1: Untuk Sekolah Menengah Kejuruan*. Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan. Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah, Departemen Pendidikan Nasional.

Yudhi Munadi. (2013). *Media Pembelajaran: Sebuah Pendekatan Baru*. Jakarta: Gaung Persada Press Group.

Zainal Arifin. (2014). *Evaluasi Pembelajaran: Prinsip Teknik Prosedur*. Bandung: Remaja Rosdakarya.

LEMBAR
LAMPIRAN

LAMPIRAN 1

HASIL ANALISIS KEBUTUHAN

STRUKTUR KURIKULUM SMK/MAK

BIDANG KEAHLIAN : TEKNOLOGI DAN REKAYASA
PROGRAM KEAHLIAN : TEKNIK MESIN

MATA PELAJARAN		KELAS					
		X		XI		XII	
		1	2	1	2	1	2
Kelompok A (Wajib)							
1	Pendidikan Agama dan Budi Pekerti	3	3	3	3	3	3
2	Pendidikan Pancasila dan Kewarganegaraan	2	2	2	2	2	2
3	Bahasa Indonesia	4	4	4	4	4	4
4	Matematika	4	4	4	4	4	4
5	Sejarah Indonesia	2	2	2	2	2	2
6	Bahasa Inggris	2	2	2	2	2	2
Kelompok B (Wajib)							
7	Seni Budaya	2	2	2	2	2	2
8	Prakarya dan Kewirausahaan	2	2	2	2	2	2
9	Pendidikan Jasmani, Olah Raga & Kesehatan	3	3	3	3	3	3
Kelompok C							
C1. Dasar Bidang Keahlian							
10	Fisika	2	2	2	2	-	-
11	Kimia	2	2	2	2	-	-
12	Gambar Teknik	2	2	2	2	-	-
C2. Dasar Program Keahlian							
13	Simulasi Digital	3	3	-	-	-	-
14	Teknologi Mekanik	8	8	-	-	-	-
15	Kelistrikan Mesin dan Konversi Energi	3	3	-	-	-	-
16	Mekanika Teknik dan Elemen Mesin	4	4	-	-	-	-
C3. Paket Keahlian							
	Teknik Pemesinan (013)	-	-	18	18	24	24
17	Teknik Gambar Manufaktur	-	-	3	3	-	-
18	Teknik Pemesinan Bubut	-	-	9	9	7	7
19	Teknik Pemesinan Frais	-	-	6	6	10	10
20	Teknik Pemesinan Gerinda	-	-	-	-	3	3
21	Teknik Pemesinan CNC			-	-	4	4

MATA PELAJARAN		KELAS					
		X		XI		XII	
		1	2	1	2	1	2
	Teknik Pengelasan (014)	-	-	18	18	24	24
17	Teknik Pengelasan Oksi-Asetilin (<i>OAW</i>)	-	-	4	4	-	-
18	Teknik Pengelasan Las Busur Manual (<i>SMAW</i>)	-	-	8	8	10	10
19	Teknik Pengelasan Gas Metal (<i>MIG/MAG</i>)	-	-	6	6	8	8
20	Teknik Pengelasan Gas Tungsten (<i>TIG/WIG</i>)	-	-	-	-	6	6
	Teknik Fabrikasi Logam (015)	-	-	18	18	24	24
17	Gambar Teknik Fabrikasi Logam	-	-	6	6	-	-
18	Teknik Penyambungan Logam	-	-	4	4	8	8
19	Teknik Pembentukan dan Perakitan Fabrikasi Logam	-	-	4	4	8	8
20	Teknik Konstruksi Fabrikasi Logam	-	-	4	4	8	8
	Teknik Pengecoran Logam (016)	-	-	18	18	24	24
17	Teknik Pembuatan Pola			6	6	6	6
18	Teknik Pembuatan Cetakan dan Inti	-	-	4	4	6	6
19	Teknik Pengecoran dan Perlakuan Panas	-	-	8	8	8	8
20	Teknik Pengoperasian Mesin Pengecoran	-	-	-	-	4	4
	Teknik Pemeliharaan Mekanik Industri (017)	-	-	18	18	24	24
17	Teknik Pemeliharaan Mekanik Mesin Industri	-	-	10	10	10	10
18	Teknik Pengerjaan Logam	-	-	8	8	-	-
19	Teknik Pemeliharaan Sistem Pnematik dan Hidrolik	-	-	-	-	8	8
20	Teknik Pemeliharaan Sistem Kelistrikan Mesin Perkakas	-	-	-	-	6	6
	Teknik Gambar Mesin (018)	-	-	18	18	24	24
17	Teknik Produksi Dengan Mesin Perkakas	-	-	4	4	-	-
18	Teknik Gambar Produksi dan Konstruksi Mesin	-	-	4	4	8	8
19	Teknik Gambar Mesin 2D dengan CAD	-	-	6	6	-	-
20	Teknik Gambar Mesin 3D dengan CAD	-	-	4	4	8	8
21	Teknik Desain Gambar dengan CAM	-	-	-	-	8	8
TOTAL		48	48	48	48	48	48

**KOMPETENSI INTI DAN KOMPETENSI DASAR
MATA PELAJARAN TEKNIK PEMESINAN CNC**

KOMPETENSI INTI (KELAS XII)	KOMPETENSI DASAR
KI-1 Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya	1.1 Menyadari sepenuhnya ciptaan Tuhan tentang alam dan fenomenanya dalam mengaplikasikan teknik pemesian CNC pada kehidupan sehari-hari.
	1.2 Mengamalkan nilai-nilai ajaran agama sebagai tuntunan dalam mengaplikasikan teknik pemesian CNC pada kehidupan sehari-hari
KI-2 Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan proaktif, dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia	2.1 Mengamalkan perilaku jujur, disiplin, teliti, kritis, rasa ingin tahu, inovatif dan tanggung jawab dalam mengaplikasikan teknik pemesian CNC pada kehidupan sehari-hari.
	2.2 Menghargai kerjasama, toleransi, damai, santun, demokratis, dalam menyelesaikan masalah perbedaan konsep berpikir dalam mengaplikasikan teknik pemesian CNC pada kehidupan sehari-hari.
	2.3 Menunjukkan sikap responsif, proaktif, konsisten, dan berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam melakukan tugas mengaplikasikan teknik pemesian CNC
KI-3 Memahami, menerapkan dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dalam wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian dalam bidang kerja yang spesifik untuk memecahkan masalah.	3.1 Mengidentifikasi mesin bubut CNC
	3.2 Mengidentifikasi parameter pemotongan mesin bubut CNC
	3.3 Menerapkan teknik pemograman mesin bubut CNC
	3.4 Menerapkan teknik pemesian bubut CNC
	3.5 Mengidentifikasi mesin frais CNC
	3.6 Mengidentifikasi parameter pemotongan mesin frais CNC
	3.7 Menerapkan teknik pemograman mesin frais CNC
	3.8 Menerapkan teknik pemesian frais CNC
KI-4 Mengolah, menalar, menyaji dan mencipta dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu	4.1 Menggunakan mesin bubut CNC
	4.2 Menggunakan parameter pemotongan mesin bubut CNC
	4.3 Menggunakan teknik pemograman mesin bubut CNC
	4.4 Menggunakan teknik pemesian bubut CNC

melaksanakan tugas spesifik di bawah pengawasan langsung.	4.5	Menggunakan mesin frais CNC dan fungsinya
	4.6	Menggunakan parameter pemotongan mesin frais CNC
	4.7	Menggunakan teknik pemograman mesin frais CNC
	4.8	Menggunakan teknik pemesinan frais CNC

SILABUS MATA PELAJARAN

Satuan Pendidikan : SMK
Mata Pelajaran : Teknik Pemesinan CNC
Kelas : XII

Kompetensi Inti

- KI 1 : Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya
- KI 2 : Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan pro-aktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.
- KI 3 : Memahami, menerapkan dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dalam wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian dalam bidang kerja yang spesifik untuk memecahkan masalah.
- KI 4 : Mengolah, menalar, menyaji dan mencipta dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, bertindak secara efektif dan kreatif, dan mampu melaksanakan tugas spesifik di bawah pengawasan langsung

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Kegiatan Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
3.1 Mengidentifikasi mesin frais CNC	Mesin frais CNC : <ul style="list-style-type: none"> Definisi mesin frais CNC Macam-macam mesin frais CNC Bagian-bagian utama mesin frais CNC Perlengkapan mesin frais CNC Peralatan bantu kerja 	Mengamati : <ul style="list-style-type: none"> Mesin frais CNC Menanya : <ul style="list-style-type: none"> Mengkondisikan situasi belajar untuk membiasakan mengajukan pertanyaan secara aktif dan mandiri tentang mesin frais 	Tugas: <ul style="list-style-type: none"> Hasil pekerjaan mengidentifikasi mesin frais CNC Observasi : <ul style="list-style-type: none"> Proses pelaksanaan 	4 jam pelajaran	<ul style="list-style-type: none"> Wirawan Sumbodo dkk, (2008). <i>Teknik Produksi Mesin Industri</i>. Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah
4.1 Menggunakan mesin frais CNC					

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Kegiatan Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
	<ul style="list-style-type: none"> • Dimensi mesin frais CNC • Penggunaan mesin frais CNC • Pemeliharaan mesin frais CNC 	<p>CNC</p> <p>Pengumpulan Data :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mengumpulkan data yang dipertanyakan dan menentukan sumber (melalui benda konkrit, dokumen, buku, eksperimen) untuk menjawab pertanyaan yang diajukan tentang mesin frais CNC <p>Mengasosiasi :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mengkatagorikan data dan menentukan hubungannya, selanjutnya disimpulkan dengan urutan dari yang sederhana sampai pada yang lebih kompleks tentang mesin frais CNC <p>Mengkomunikasikan :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menyampaikan hasil konseptualisasi tentang mesin frais CNC 	<p>n tugas menggunakan mesin frais CNC dan fungsinya</p> <p>Portofolio :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Data hasil identifikasi mesin frais CNC <p>Tes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tes lisan/ tertulis terkait dengan mesin frais CNC 		<p>Kejuruan.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Buku referensi dan artikel yang sesuai

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Kegiatan Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
3.2 Mengidentifikasi parameter pemotongan mesin frais CNC	Parameter pemotongan mesin frais CNC: <ul style="list-style-type: none"> Kecepatan potong/<i>cutting speed</i> Kecepatan pemakanan/<i>feeding</i> Kecepatan putaran (Rpm) mesin frais CNC Waktu pemesinan Penggunaan parameter pemotongan mesin frais CNC 	<p>Mengamati :</p> <ul style="list-style-type: none"> Parameter pemotongan mesin frais CNC <p>Menanya :</p> <ul style="list-style-type: none"> Mengkondisikan situasi belajar untuk membiasakan mengajukan pertanyaan secara aktif dan mandiri tentang parameter pemotongan mesin frais CNC <p>Pengumpulan Data :</p> <ul style="list-style-type: none"> Mengumpulkan data yang dipertanyakan dan menentukan sumber (melalui benda konkrit, dokumen, buku, eksperimen) untuk menjawab pertanyaan yang diajukan tentang parameter pemotongan mesin frais CNC 	<p>Tugas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Mengidentifikasi parameter pemotongan mesin frais CNC <p>Observasi :</p> <ul style="list-style-type: none"> Proses mengidentifikasi parameter pemotongan mesin frais CNC <p>Portofolio :</p> <ul style="list-style-type: none"> Hasil perhitungan parameter pemotongan mesin frais CNC <p>Tes:</p> <ul style="list-style-type: none"> Tes lisan/ tertulis terkait parameter 	4 jam pelajaran	<ul style="list-style-type: none"> Wirawan Sumbodo dkk, (2008). <i>Teknik Produksi Mesin Industri</i>. Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan. Buku referensi dan artikel yang sesuai
4.2 Menggunakan parameter pemotongan mesin frais CNC					

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Kegiatan Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
		<p>Mengasosiasi :</p> <ul style="list-style-type: none"> Mengkatagorikan data dan menentukan hubungannya, selanjutnya disimpulkan dengan urutan dari yang sederhana sampai pada yang lebih kompleks tentang parameter pemotongan mesin frais CNC <p>Mengkomunikasikan :</p> <ul style="list-style-type: none"> Menyampaikan hasil konseptualisasi tentang parameter pemotongan mesin frais CNC 	pemotongan mesin frais CNC		
3.3 Menerapkan teknik pemograman mesin frais CNC	Teknik pemograman mesin frais CNC: <ul style="list-style-type: none"> Sistem dan bagian-bagian program mesin frais CNC Penyusunan/ pembuatan program Uji coba program 	<p>Mengamati :</p> <ul style="list-style-type: none"> Teknik pemograman mesin frais CNC <p>Menanya :</p> <ul style="list-style-type: none"> Mengkondisikan situasi belajar untuk membiasakan mengajukan pertanyaan secara 	<p>Tugas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Mengidentifikasi teknik pemograman mesin frais CNC <p>Observasi :</p> <ul style="list-style-type: none"> Proses mengguna 	24 jam pelajaran	<ul style="list-style-type: none"> Wirawan Sumbodo dkk, (2008). <i>Teknik Produksi Mesin Industri</i>. Direktorat Pembinaan Sekolah
4.3 Menggunakan teknik pemograman mesin frais CNC					

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Kegiatan Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
		<p>aktif dan mandiri tentang teknik pemograman mesin frais CNC</p> <p>Pengumpulan Data :</p> <ul style="list-style-type: none"> Mengumpulkan data yang dipertanyakan dan menentukan sumber (melalui benda konkrit, dokumen, buku, eksperimen) untuk menjawab pertanyaan yang diajukan tentang teknik pemograman mesin frais CNC <p>Mengasosiasi :</p> <ul style="list-style-type: none"> Mengkatagorikan data dan menentukan hubungannya, selanjutnya disimpulkan dengan urutan dari yang sederhana sampai pada yang lebih kompleks tentang teknik pemograman mesin frais CNC 	<p>n teknik pemograman mesin frais CNC</p> <p>Portofolio :</p> <ul style="list-style-type: none"> Data hasil pembuatan/ penyusunan program mesin frais CNC <p>Tes:</p> <ul style="list-style-type: none"> Tes lisan/ tertulis terkait menggunakan teknik pemograman mesin frais CNC 		<p>Menengah Kejuruan.</p> <ul style="list-style-type: none"> Buku referensi dan artikel yang sesuai

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Kegiatan Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
		Mengkomunikasikan : <ul style="list-style-type: none"> Menyampaikan hasil konseptualisasi tentang teknik pemograman mesin frais CNC 			
3.4 Menerapkan teknik pemesian frais CNC 4.4 Menggunakan teknik pemesian frais CNC	Teknik pemesian frais CNC: <ul style="list-style-type: none"> Pemilihan/penetapan peralatan Pemasangan <i>fixture</i>/perlengkapan kerja/alat pemegang Pemasangan benda kerja Pemasangan alat potong Setting alat potong/ tool offset Pengaturan parameter pemotongan Input program Eksekusi program Koreksi/edit program Pengantian alat potong 	Mengamati : <ul style="list-style-type: none"> Teknik pemesian frais CNC Menanya : <ul style="list-style-type: none"> Mengkondisikan situasi belajar untuk membiasakan mengajukan pertanyaan secara aktif dan mandiri tentang teknik pemesian frais CNC Pengumpulan Data : <ul style="list-style-type: none"> Mengumpulkan data yang dipertanyakan dan menentukan sumber (melalui benda konkrit, dokumen, buku, eksperimen) untuk menjawab pertanyaan yang 	Tugas: <ul style="list-style-type: none"> Menerapkan teknik pemesian frais CNC Observasi : <ul style="list-style-type: none"> Proses menggunakan teknik pemesian frais CNC Portofolio : <ul style="list-style-type: none"> Benda kerja hasil pembubutan dengan mesin hasil CNC Tes:	40 jam pelajaran	<ul style="list-style-type: none"> Wirawan Sumbodo dkk, (2008). <i>Teknik Produksi Mesin Industri</i>. Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan. Buku referensi dan artikel yang sesuai

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Kegiatan Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
		<p>diajukan tentang teknik pemesian frais CNC</p> <p>Mengasosiasi :</p> <ul style="list-style-type: none"> Mengkatagorikan data dan menentukan hubungannya, selanjutnya disimpulkan dengan urutan dari yang sederhana sampai pada yang lebih kompleks tentang teknik pemesian frais CNC <p>Mengkomunikasikan :</p> <ul style="list-style-type: none"> Menyampaikan hasil konseptualisasi tentang teknik pemesian frais CNC 	<ul style="list-style-type: none"> Tes lisan/ tertulis terkait teknik pemesian frais CNC 		

Alokasi Waktu:

1. Kelas/Semester : XII/5 (4 x 20 : 80 JP)
2. Kelas/Semester : XII/6 (4 x 18 : 72JP)

LAMPIRAN 2

KERANGKA PEMBELAJARAN MODUL TEKNIK PEMESINAN CNC

KEGIATAN OBSERVASI

Nama Mahasiswa : Erric Yulistyono
 No. Mahasiswa : 11503241003
 Tgl. Observasi : 18 November 2014

Pukul : 08.00-11.00 WIB
 Tempat Praktik : SMKN 3 Yogyakarta
 Jurusan : Teknik Pemesinan

No.	Aspek Yang Diamati	Deskripsi Hasil Pengamatan
A.	Perangkat Pembelajaran	
	1. Kurikulum 2013	Sudah menggunakan K13. Pada periode waktu tertentu kurikulum tersebut dievaluasi dan dikembangkan. Pengembangan dilakukan dengan bermusyawarah antar guru-guru mata pelajaran di sekolah tersebut (workshop).
	2. Silabus	Sudah ada, setiap tahun ada evaluasi dan perbaikan ataupun penambahan untuk mendukung proses belajar mengajar.
	3. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran	Sudah ada, setiap semester ada evaluasi dan perbaikan ataupun penambahan untuk mendukung proses belajar.
B.	Proses Pembelajaran	
	1. Membuka pelajaran	Mengucapkan salam, selamat pagi dan salam sejahtera, kemudian berdoa bersama-sama dilanjutkan presensi kehadiran siswa serta mengevaluasi job sebelumnya.
	2. Penyajian materi	Teori berpacu pada buku.
	3. Metode pembelajaran	Kegiatan belajar mengajar dilakukan dengan guru menerangkan materi secara lisan dan kadang menggunakan media berupa papan tulis sementara siswa memerhatikankannya, guru juga memberi kesempatan pada siswa untuk bertanya.
	4. Penggunaan bahasa	Bahasa yang digunakan dalam menyampaikan materi pelajaran adalah bahasa Indonesia, terkadang menggunakan bahasa Jawa untuk memperjelas istilah-istilah yang belum diketahui oleh siswa.
	5. Penggunaan waktu	Penggunaan waktu sesuai jadwal, 1 jam pelajaran = 40 menit.
	6. Gerak	Guru duduk di kursi dalam menyampaikan materi, ditambah dengan gerakan tangan untuk memperjelas dan terkadang berdiri di depan papan tulis dalam memperjelas materi ajar.
	7. Cara memotivasi siswa	Guru menjelaskan pentingnya pelajaran dalam dunia pekerjaan/ industri, disiplin dalam bekerja, rajin dan lain-lain. Peluang-peluang kerja yang bersangkutan dengan pelajaran tersebut. Selain itu juga diadakannya outbond untuk melatih kerjasama dan rasa kebersamaan.
	8. Teknik bertanya	Biasanya secara acak dari deretan duduk, siswa aktif bertanya, dan untuk lebih jelasnya dilempar ke siswa lain untuk menyempurnakannya.

	9. Teknik penguasaan kelas	Apabila suasana kelas mulai gaduh, guru memberikan pertanyaan yang berkaitan dengan materi yang telah disampaikan, terutama kepada siswa yang dinilai kurang memperhatikan serta terkadang memanggil namanya.
	10. Penggunaan media	Media pembelajaran yang digunakan papan tulis Buku materi dari sekolah
	11. Bentuk dan cara evaluasi	Dengan memberikan pertanyaan kepada siswa dan kemudian dibahas bersama-sama di depan kelas, tes tertulis.
	12. Menutup pelajaran	Menyimpulkan materi pelajaran yang telah diberikan, kemudian dilanjut berdoa dan salam.
C.	Perilaku Siswa	
	1. Perilaku siswa di dalam kelas	Siswa memperhatikan penjelasan-penjelasan dari guru, namun ada sebagian siswa yang ngobrol dan bercanda pada saat guru menjelaskan materi.
	2. Perilaku siswa di luar kelas	Saat istirahat biasanya siswa jajan di kantin sekolah, sedangkan di sore hari ada beberapa siswa yang mengikuti ekstrakurikuler.

Guru Pembimbing,



Budi Suprihatin, S.Pd
NIP. 19710109 200801 1 005

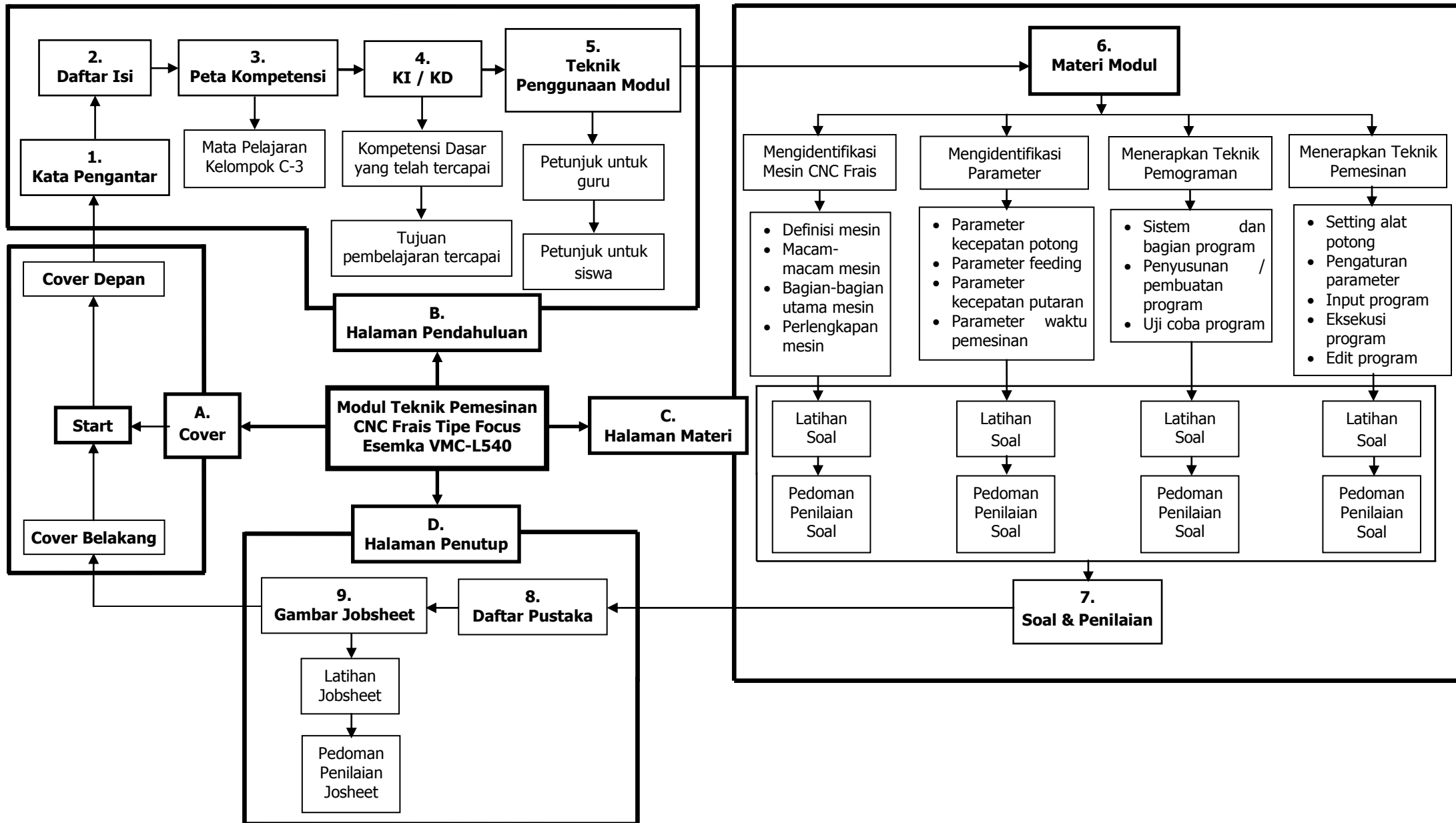
Yogyakarta, 18 November 2014

Mahasiswa Praktikan,



Erric Yulistyono
NIM. 11503241003

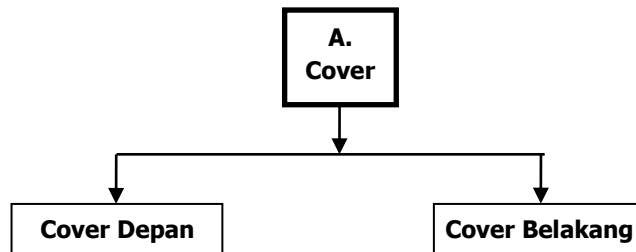
RANCANGAN PENYUSUNAN MODUL CETAK TEKNIK PEMESINAN CNC FRAIS



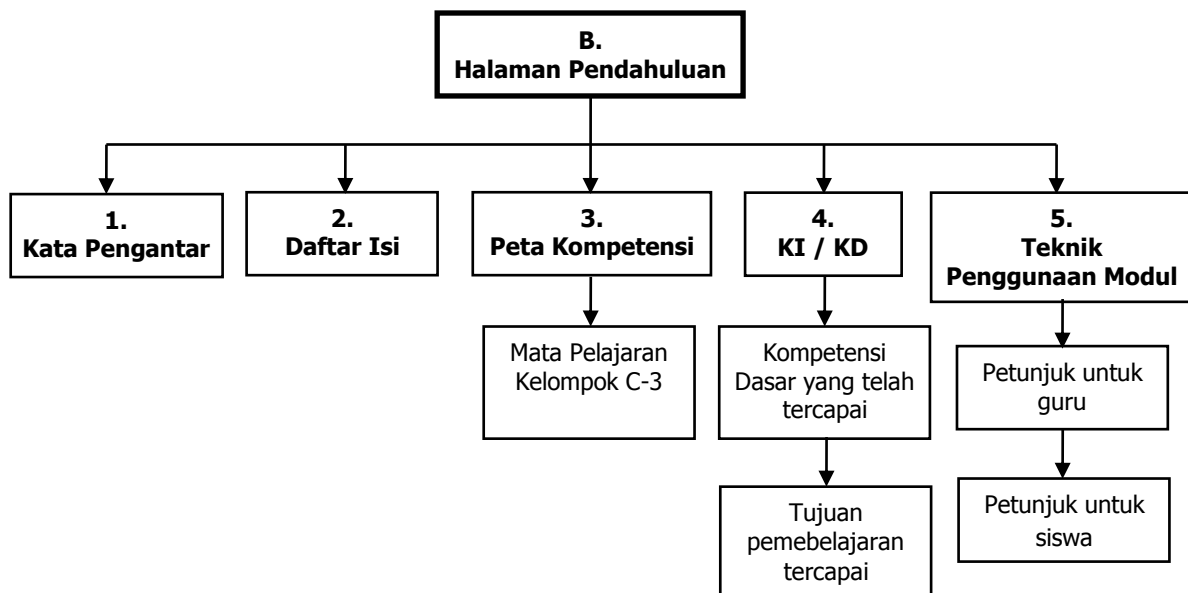
RINCIAN DIAGRAM

MODUL CETAK TEKNIK PEMESINAN CNC FRAIS

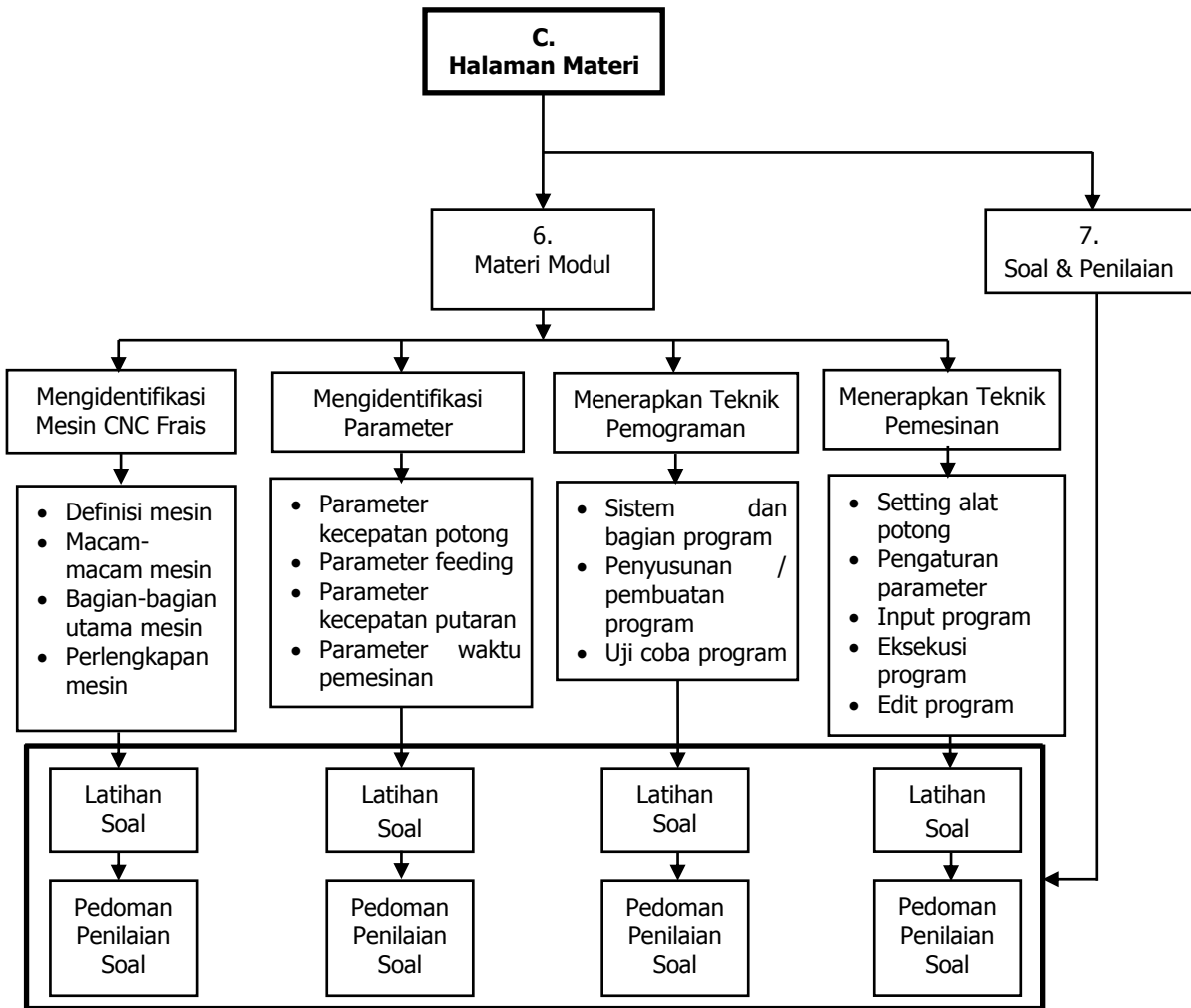
A. Cover



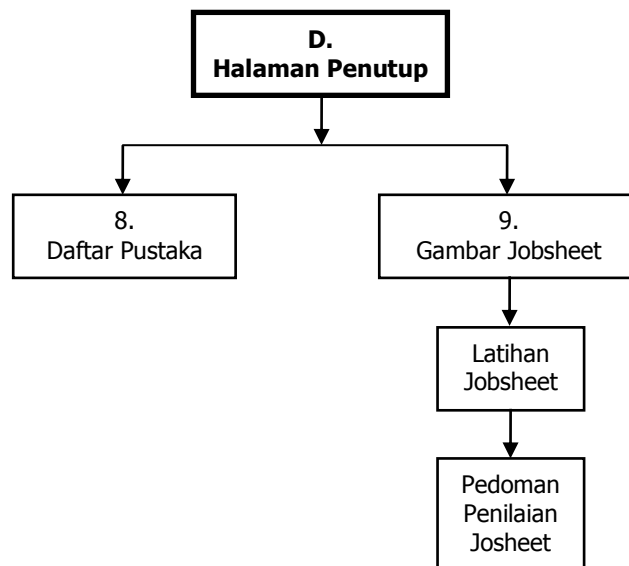
B. Halaman Pendahuluan



C. Halaman Materi



D. Halaman Penutup



MODUL

TEKNIK PEMESINAN FRAIS CNC

TIPE FOCUS ESEMKA VMC-L540



**Untuk SMK
Kelas XII**

**Oleh:
Erric Yulistyono
11503241003**



**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2015**

TEKNIK PEMESINAN CNC



Digunakan untuk :
**MEDIA PEMBELAJARAN MATA PELAJARAN
TEKNIK PEMESINAN CNC FRAIS
KELAS XII**

Disusun oleh :
**Erric Yulistyono
(11503241003)**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2015**

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT karena limpahan rahmat serta hidayah-Nya, sehingga kami dapat menyusun dan menyelesaikan Modul Teknik Pemesinan CNC Sebagai Media Belajar Mandiri Siswa Kelas XII di SMK N 3 Yogyakarta.

Modul Teknik Pemesinan CNC ini merupakan media pembelajaran secara mandiri. Diharapkan dengan adanya media pembelajaran modul ini dapat membantu dalam meningkatkan hasil belajar siswa. Proses penyusunan dan pembuatan Modul Teknik Pemesinan CNC Sebagai Media Belajar Mandiri Siswa Kelas XII di SMK N 3 Yogyakarta ini dibuat berdasarkan kebutuhan sekolah untuk mengembangkan skill siswa dan sesuai dengan Silabus yang digunakan oleh sekolah.

Dalam penyusunan laporan ini masih ada kekurangan, sehingga penyusun mengharap masukan berupa kritik maupun saran yang membangun sehingga laporan ini bermanfaat bagi semua pihak, terutama bagi pihak SMK N 3 Yogyakarta dan mahasiswa Universitas Negeri Yogyakarta.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, 5 September 2015

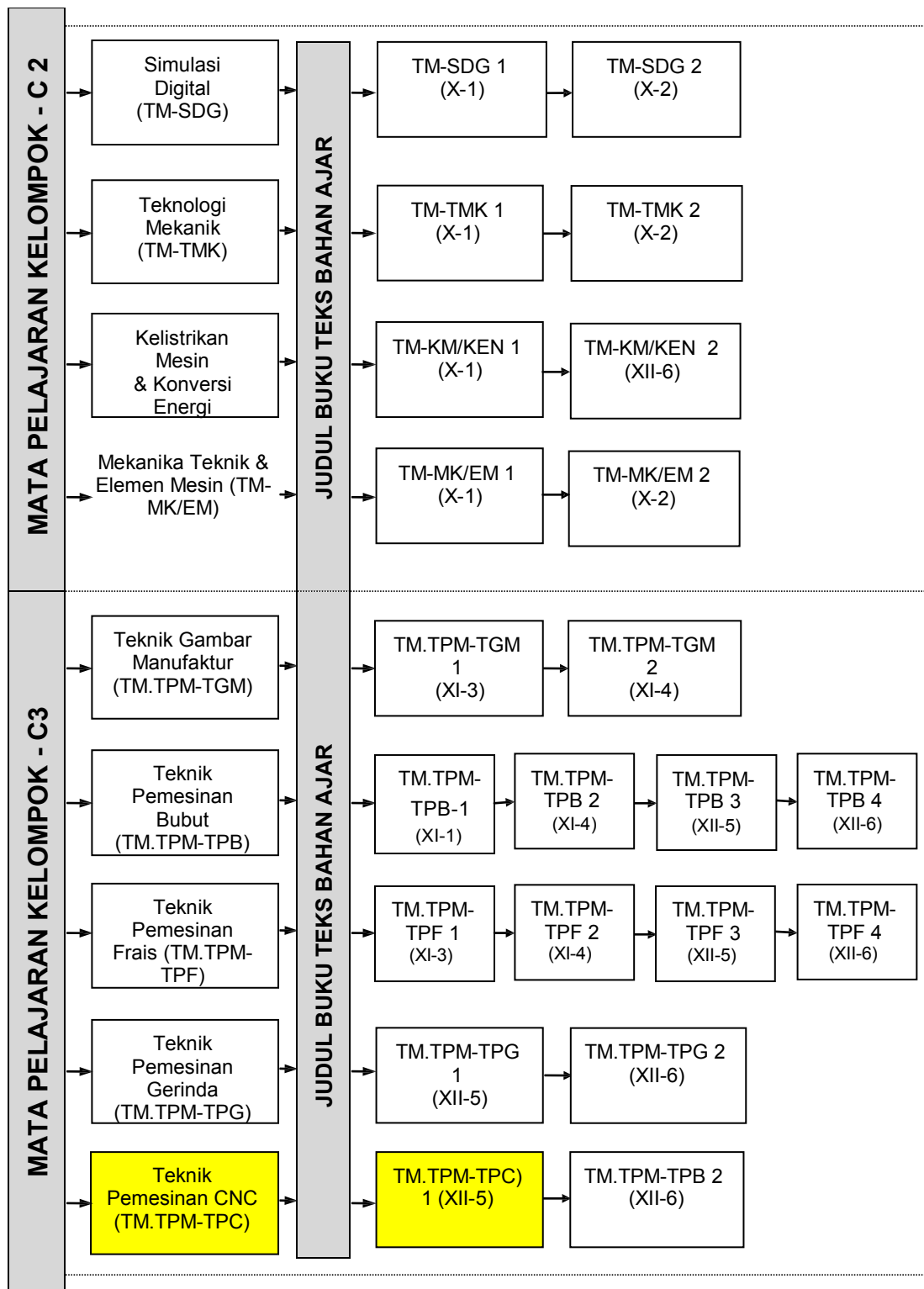
Penulis

DAFTAR ISI

Cover	i
Kata Pengantar.....	ii
Daftar Isi.....	iii
Peta Kompetensi	iv
KI / KD.....	v
Teknik Penggunaan Modul.....	vi
 KEGIATAN PEMBELAJARAN 1. MENGIDENTIFIKASI MESIN FRAIS CNC...	 1
TUJUAN PEMBELAJARAN	1
Rangkuman Materi	1
Latihan Soal.....	11
 KEGIATAN PEMBELAJARAN 2. MENGIDENTIFIKASI	
PARAMETER PEMOTONGAN CNC FRAIS	14
TUJUAN PEMBELAJARAN	14
Rangkuman Materi	14
Latihan Soal	20
 KEGIATAN PEMBELAJARAN 3 MENERAPKAN TEKNIK	
PEMROGRAMAN MESIN CNC FRAIS	22
TUJUAN PEMBELAJARAN	22
Rangkuman Materi	22
Latihan Soal.....	36
 KEGIATAN PEMBELAJARAN 4. MENERAPKAN TEKNIK PEMESINAN	
MESIN FRAIS CNC.....	38
TUJUAN PEMBELAJARAN	38
Rangkuman Materi	38
Latihan Soal.....	77
 DAFTAR PUSTAKA	79
LAMPIRAN	80
GAMBAR JOBSHEET	81

PETA KOMPETENSI

Bidang Keahlian : Teknologi dan Rekayasa
 Program Studi Keahlian : Teknik Mesin
 Kompetensi Keahlian : Teknik Pemesinan



**KOMPETENSI INTI DAN KOMPETENSI DASAR
MATA PELAJARAN TEKNIK PEMESINAN CNC FRAIS**

KOMPETENSI INTI (KELAS XII)	KOMPETENSI DASAR
KI-1 Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya	1.1 Menyadari sepenuhnya ciptaan Tuhan tentang alam dan fenomenanya dalam mengaplikasikan teknik pemesinan CNC pada kehidupan sehari-hari.
	1.2 Mengamalkan nilai-nilai ajaran agama sebagai tuntunan dalam mengaplikasikan teknik pemesinan CNC pada kehidupan sehari-hari
KI-2 Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan proaktif, dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia	2.1 Mengamalkan perilaku jujur, disiplin, teliti, kritis, rasa ingin tahu, inovatif dan tanggung jawab dalam mengaplikasikan teknik pemesinan CNC pada kehidupan sehari-hari.
	2.2 Menghargai kerjasama, toleransi, damai, santun, demokratis, dalam menyelesaikan masalah perbedaan konsep berpikir dalam mengaplikasikan teknik pemesinan CNC pada kehidupan sehari-hari.
	2.3 Menunjukkan sikap responsif, proaktif, konsisten, dan berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam melakukan tugas mengaplikasikan teknik pemesinan CNC
KI-3 Memahami, menerapkan dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan,	3.1 Mengidentifikasi mesin frais CNC
	3.2 Mengidentifikasi parameter pemotongan mesin frais CNC

<p>teknologi, seni, budaya, dan humaniora dalam wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian dalam bidang kerja yang spesifik untuk memecahkan masalah.</p>	3.3	Menerapkan teknik pemograman mesin frais CNC
	3.4	Menerapkan teknik pemesinan frais CNC
<p>KI-4 Mengolah, menalar, menyaji dan mencipta dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu melaksanakan tugas spesifik di bawah pengawasan langsung.</p>	4.1	Menggunakan mesin frais CNC dan fungsinya
	4.2	Menggunakan parameter pemotongan mesin frais CNC
	4.3	Menggunakan teknik pemograman mesin frais CNC
	4.4	Menggunakan teknik pemesinan frais CNC

TEKNIK PENGGUNANAN MODUL

1. Bagi Guru

Guru memiliki peran untuk mendampingi siswa sebagai fasilitator. Guru bertugas untuk mengarahkan siswa untuk tujuan belajar yang sesuai dengan Kompetensi Dasar yang tertuang dalam Kurikulum SMK.

2. Bagi Siswa

Modul ini disusun sebagai bahan belajar mandiri bagi siswa SMK baik di sekolah maupun di rumah. Waktu pembelajaran di rumah, modul pembelajaran ini sebagai media pembelajaran yang dapat berperan untuk sebagai bahan latihan yang membantu siswa untuk lebih mengembangkan pengetahuan lewat belajar mandiri.

Siswa dinyatakan berhasil dalam mempelajari modul ini apabila telah mampu mengerjakan soal-soal latihan dan mengerjakan *jobsheet* yang ada pada dalam modul ini. Kriteria Kompetensi Minimal dalam kelulusan mata pelajaran Teknik Pemesinan CNC ini adalah sebagai berikut:

Standart Penilaian		Nilai		Kualifikasi
10	100	Huruf	Angka	
8,6 – 10,0	86 – 100	A	4,00	Istimewa
8,1 – 8,5	81 – 85	A-	3,75	Baik Sekali
7,6 – 8,0	76 – 80	B+	3,25	Lebih Dari Baik
7,1 – 7,5	71 – 75	B	3,00	Baik

Kategori kelulusan :

70 s.d 85 : Memenuhi kriteria minimal dengan proses pendampingan.

86 s.d. 100 : Diatas kriteria minimal tanpa proses pendampingan.

KEGIATAN PEMBELAJARAN 1

**SISTEM DAN BAGIAN
PROGRAM MESIN
CNC FRAIS**

KEGIATAN PEMBELAJARAN 1 : MENGIDENTIFIKASI MESIN FRAIS CNC

TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah mempelajari Materi 1 diharapkan siswa memiliki kompetensi yang terdiri dari:

1. Siswa mampu menjelaskan definisi mesin frais CNC.
2. Siswa mampu menjelaskan macam-macam mesin frais CNC.
3. Siswa mampu menjelaskan bagian-bagian utama mesin frais CNC.
4. Siswa mampu menjelaskan perlengkapan mesin frais CNC.

RINGKASAN MATERI

1. Definisi Mesin Frais CNC

Perkembangan teknologi komputer saat ini telah mengalami kemajuan yang amat pesat. Dalam perkembangan selanjutnya komputer telah diaplikasikan kedalam alat - alat perkakas mesin bubut, mesin frais, mesin bor dll. Hasil perpaduan teknologi komputer dan teknologi mekanik inilah yang selanjutnya dinamakan mesin CNC (*Computer Numerically Controlled*). Dimana sistem pengoperasiannya menggunakan program yang dikontrol langsung oleh komputer.

Secara umum konstruksi mesin perkakas CNC dan sistem kerjanya lebih sinkron antara komputer dan mekaniknya. Maka jika dibandingkan dengan mesin perkakas konvensional yang setara dan sejenis mesin perkakas CNC lebih teliti, lebih presisi, lebih fleksibel dan cocok untuk produk massal sehingga dalam dunia industri sudah banyak yang beralih ke mesin - mesin CNC guna meningkatkan mutu produk, kapasitas produk , serta pelayanan pada konsumen.

Jadi, CNC (*Computer Numerically Controlled*), dapat didefinisikan sebagai mesin perkakas yang dilengkapi dengan sistem mekanik dan kontrol berbasis komputer yang mampu membaca instruksi kode N, G, F, T, dan lain-lain, dimana kode-kode tersebut akan menginstruksikan ke mesin CNC agar bekerja sesuai dengan program benda kerjanya yang akan dibuat. Secara umum cara kerja mesin perkakas CNC tidak berbeda dengan mesin perkakas konvensional. Fungsi CNC dalam hal ini lebih banyak menggantikan pekerjaan operator dalam mesin perkakas konvensional. Misalnya pekerjaan *setting tool* atau mengatur gerakan pahat sampai pada posisi siap memotong, gerakan pemotongan dan gerakan kembali ke posisi awal, dan lain-lain. Demikian pula dengan pengaturan kondisi pemotongan (kecepatan potong, kecepatan makan dan kedalaman pemotongan) serta fungsi pengaturan yang lain seperti penggantian pahat, pengubahan transmisi daya (jumlah putaran poros

utama), dan arah putaran poros utama, pengekleman, pengaturan cairan pendingin dan sebagainya.

2. Macam-Macam Mesin Frais CNC

Mesin Frais CNC secara garis besar dapat digolongkan menjadi dua, yaitu:

- a) Mesin Frais CNC *Training Unit*
- b) Mesin Frais CNC *Production Unit*

Kedua mesin tersebut mempunyai prinsip kerja yang sama, akan tetapi yang membedakan kedua tipe mesin tersebut adalah penggunaannya di lapangan. CNC Frais *Training Unit* dipergunakan untuk pelatihan dasar pemrograman dan pengoperasian CNC yang dilengkapi dengan EPS (*External Programing Sistem*). Mesin CNC jenis *Training Unit* hanya mampu dipergunakan untuk pekerjaan-pekerjaan ringan dengan bahan yang relatif lunak.

Sedangkan Mesin Frais CNC *Production Unit* dipergunakan untuk produksi massal, sehingga mesin ini dilengkapi dengan assesoris tambahan seperti sistem pembuka otomatis yang menerapkan prinsip kerja hidrolis, pembuangan tatal, dan sebagainya.

Gerakan mesin frais CNC dikontrol oleh komputer, sehingga semua gerakan yang berjalan sesuai dengan program yang diberikan, keuntungan dari sistem ini adalah mesin memungkinkan untuk diperintah mengulang gerakan yang sama secara terus-menerus dengan tingkat ketelitian yang sama pula.

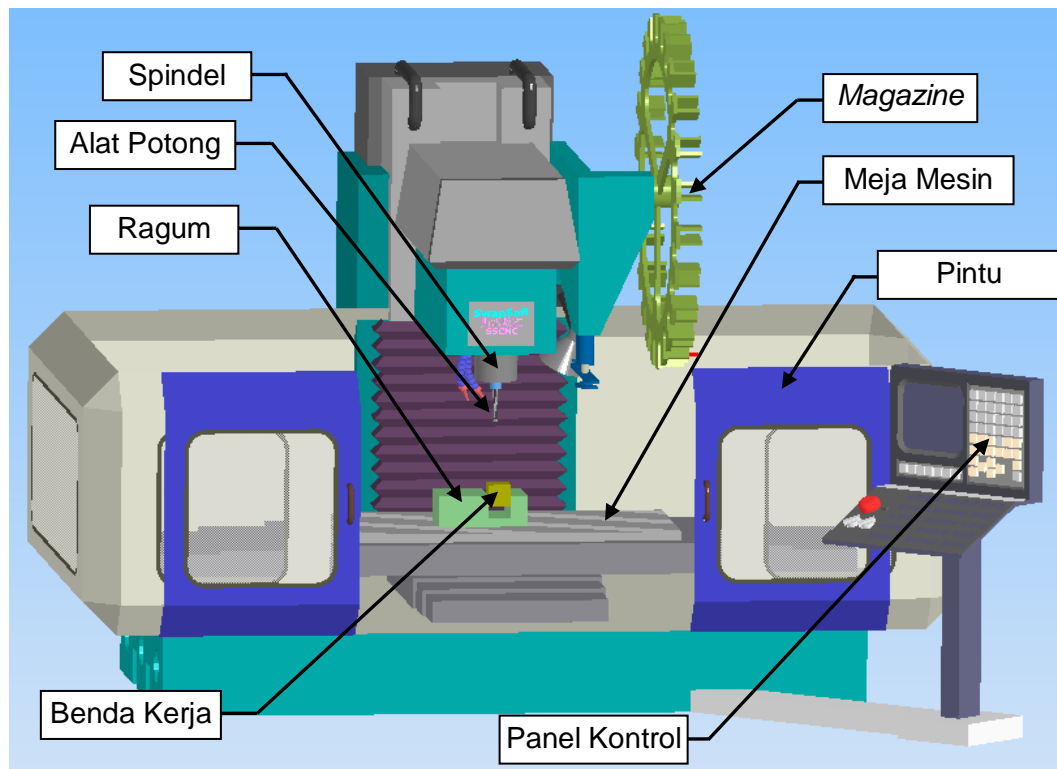
3. Bagian-Bagian Utama Mesin Frais CNC

a. Bagian-Bagian Utama Mesin CNC frais

Mesin frais CNC memiliki bagian-bagian utama untuk mengoperasikan mesin CNC. Bagian utama tersebut yaitu:

- 1. Meja mesin
- 2. Arbor
- 3. Panel kontrol
- 4. Ragum
- 5. *Magazine*

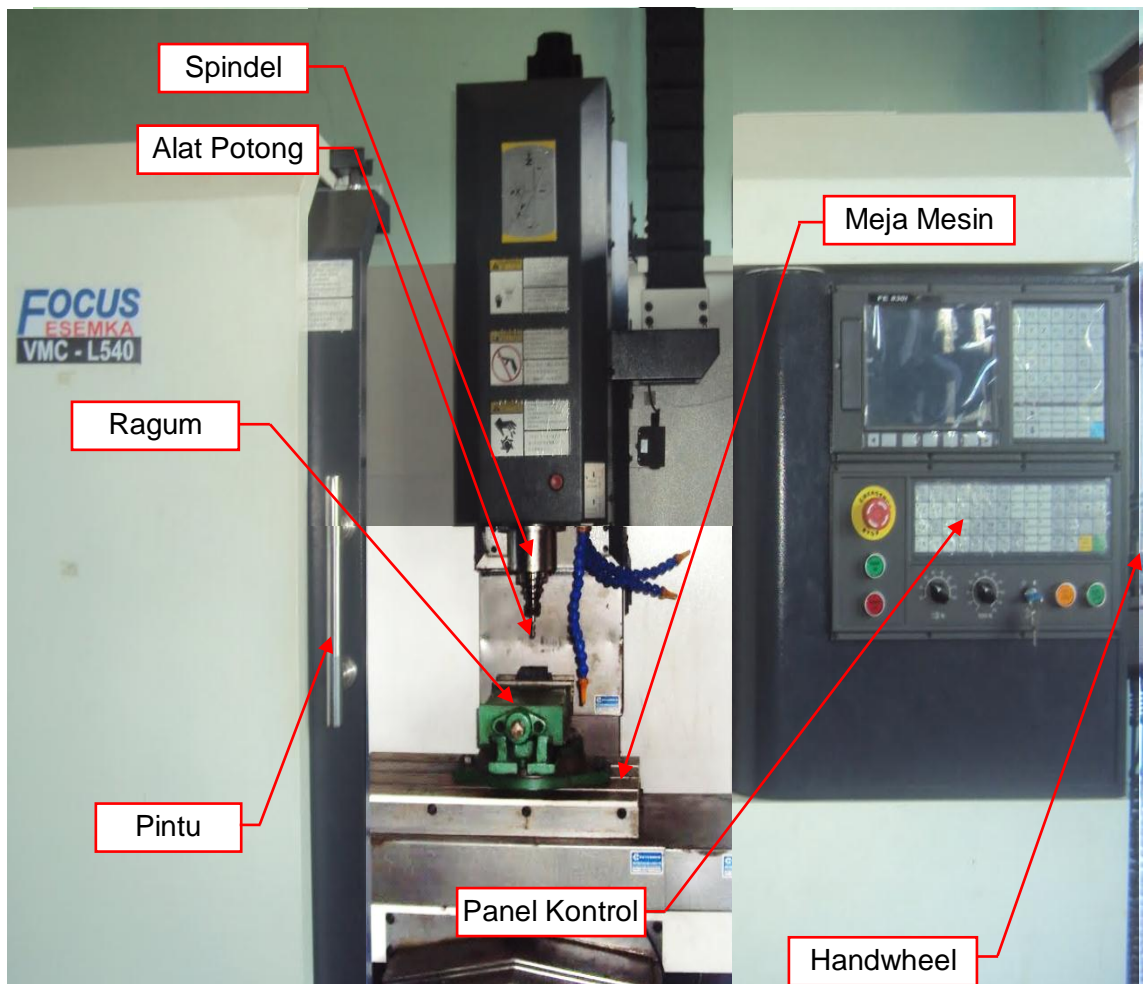
Untuk penerangan gambar penjelasan tentang mesin CNC dijabarkan sebagai berikut:



Gambar 1. Gambar simulasi mesin CNC frais.

Spindel berfungsi menempatkan alat pemotong / pahat dan sebagai sumbu utama mesin. Alat potong berfungsi sebagai untuk penyayatan benda kerja. Ragum berfungsi menjepit benda kerja. *Magazine* merupakan alat yang mengganti pahat otomatis. Meja mesin berfungsi tempat dudukan ragum. Panel kontrol berfungsi sebagai pusat pengaturan laju pahat baik dari X+, Y+, Z+ maupun X-, Y-, Z- pada mesin CNC 3 axis, pengaturan pada jumlah putaran dari spindel.

Dalam mesin CNC frais yang digunakan di SMK tidak terdapat *Magazine*, sehingga saat penggantian alat potong dilakukan manual. Mesin CNC frais terdapat *hand wheel* yang berfungsi untuk kemudahan dalam pengaturan laju pahat dan jumlah putaran dari spindel dari berbagai arah dikarenakan alat ini dapat dibawa kemana secara manual. Sedangkan untuk penggunaan di Industri menggunakan handwheel yang presisi untuk mengecek seberapa pemakan benda kerja dalam pengesetan Zero Offset. Hal ini bertujuan untuk mendapatkan ukuran presisi dalam pengesetan benda kerja yang secara langsung dapat mempengaruhi hasil pekerjaan benda kerja yang dikerjakan.



Gambar 2. Mesin frais CNC yang terdapat di SMK.

b. Menu *Panel Control*

Pada mesin CNC frais yang berdapat di SMK dengan *control* jenis GSK983M. Untuk sistem *control*-nya dengan menggunakan Program Simulator SwanSoft 6.10 pilih model Mesin CNC Frais jenis GSK983M. Dalam gambar panel kontrol di bagi menjadi 3 bagian. Untuk gambar pembagian Panel kontrol yang ada pada mesin CNC frais dapat dijabarkan sebagai berikut:



Gambar 3. *Panel Control* yang ada di Mesin Frais CNC.

Dalam panel control mesin CNC frais ada tiga bagian yang harus diketahui diantaranya: 1) Layar CNC 2) Papan ketik 3) *Panel Control*. Untuk bagian-bagian *panel control* mesin CNC frais dijabarkan sebagai berikut:

1) Layar CNC

Layar pada *panel control* mesin frais CNC memberikan informasi tentang area operasi mesin, mode operasi, nama program, status gerak makan, putaran spindel alat potong yang digunakan, koordinat alat potong. Tampilan layar CNC dapat dilihat sebagai berikut:



Gambar 4. Layar *Panel Control* di Mesin CNC Frais.

2) Papan ketik









Papan ketik CNC berfungsi mengendalikan operasi mesin, mode operasi, nama program, status gerak makan, putaran spindel alat potong yang digunakan, koordinat alat potong. Papan ketik CNC ini berisi huruf, angka, simbol, kursor fungsi pengeditan. Untuk penjabaran dari tombol-tombol dapat dijabarkan sebagai berikut:
















Gambar 5. Layar Papan Ketik di Mesin CNC Frais.

Untuk fungsi-fungsi tombol yang ada di papan ketik dapat dijabarkan sebagai berikut:

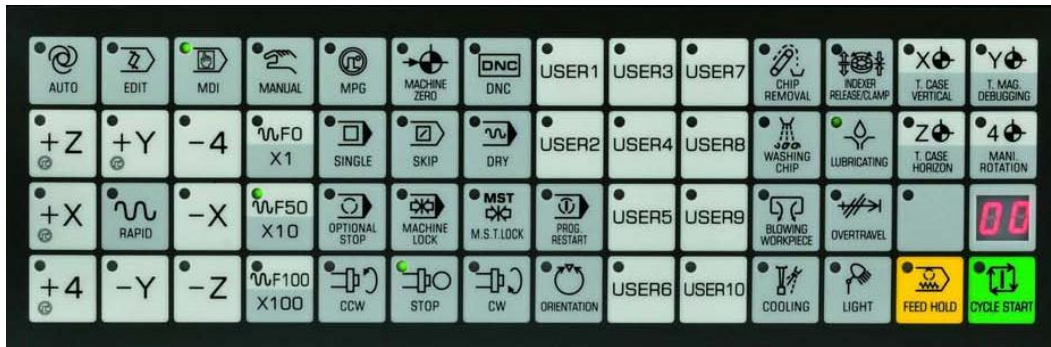
Tabel 5. fungsi-fungsi tombol di kolom papan ketik.

Tombol Edit	
	Tombol ganti. Data input untuk mengganti data kursor penunjuk.
	Tombol hapus. Hapus untuk menunjuk data cursor, Menghapus program NC atau semua program.
	Tombol input. Masukkan input di belakang cursor dengan data yang berada di kawasan input.
	Tombol pengubah. Menghapus data yang berada dalam wilayah Input.
	Tombol spasi baru & tombol pindah baris. Input dari garis dan garis pemakaman.
	Tombol huruf.
Tombol Page Shift	
	Tombol program NC dan halaman editing.
	Tombol letak posisi. Ada tiga mode tampilan, tekan tombol "Halaman" untuk memilih.

	Tombol parameter input pada halaman pertama menekan untuk masuk berkoordinasi dengan pengaturan halaman, kedua untuk mendesak masuk pemakaman kompensasi bagian parameter.
	Tombol sistem parameter.
	Tombol bantuan.
	Tombol pengaturan parameter grafis.
	Tombol pesan, seperti peringatan.
	Tombol reset.
Tombol Geser Halaman (PAGE)	
	Tombol geser halaman atas.
	Tombol geser halaman bawah.
Tombol Geser Kursor (Kursor)	
	Tombol geser atas.
	Tombol geser bawah.
	Tombol geser kiri.
	Tombol geser kanan.
Tombol Input	
	Tombol Input.

3) Panel Control








Panel control CNC untuk mengendalikan operasi mesin, mode operasi, nama program, status gerak makan, putaran spindel alat potong yang digunakan, koordinat alat potong. Papan ketik CNC ini berisi menu-menu dalam mengoperasikan mesin CNC frais diantaranya: *AUTO, EDIT, MDI, DNC, REF, JOG INC, HNDL, Single Block, Skip, Option Stop, Tech In, INC 1, INC 10, INC100, INC 1000, Program Restart, Machine Lock, Dry Run*. Untuk penjabaran dari tombol-tombol dapat dijabarkan sebagai berikut:

















Gambar 6. Papan Ketik Panel Control di Mesin CNC Frais.

Untuk fungsi-fungsi tombol yang ada di papan ketik dapat dijabarkan sebagai berikut:

Tabel 6. fungsi-fungsi tombol di kolom panel control.

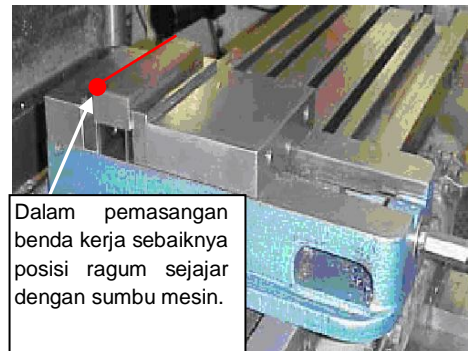
Mode Otomatis	
	AUTO : Mode mesin otomatis.
	EDIT : Input dan mengedit program NC oleh panel langsung.
	MDI : Manual Data Input.
	DNC : Menghubungkan PC dan mesin NC dengan kabel 232 konduktor untuk memilih program yang untuk transmisi dan pengolahan.
	Machine Zero : Kembali ke titik referensi.
	Rapid : Mode manual, otomatis atau tombol terus menerus bergerak secara manual.
	MPG : Pengaturan Handle.

Program NC Mengaktifkan Kontrol Saklar	
	Program menjalankan start; Ketika dimasukkan Mode memilih tombol pada "AUTO" dan "MDI", menekan efektif, jika tidak efektif.
	Program yang dijalankan berhenti, Tekan untuk berhenti berjalan saat program sedang berjalan.
Tombol Saklar Kontrol Manual	
	Start manual dari spindel untuk CW / Clockwise (searah jarum jam).
	Start manual dari spindel untuk CCW / Counter Clockwise (Berlawanan jarum jam).

	Stop manual dari <i>spindel</i> .
Tombol Satu Langkah	
	Hanya satu instruksi NC dijalankan setiap waktu tekan itu.
Mode Melompati Blok	
	Tekan dalam mode AUTO untuk melompati program dengan "/" di depannya.
Stop Program	
	Program berhenti.
Mode Uji Jalan	
	Tekan tombol, dan kemudian masing-masing sumbu putar pada posisi tetap.
Mode Manual	
	Tombol tekan mode manual.
Tombol Pendingin	
	Tombol untuk menghidupkan pendingin.
Pilih Alat dalam Katalog Alat	
	Tombol untuk memilih pahat.
Restart Program	
	Program dapat dimulai dari blok tertentu setelah pahat mengalami gangguan.
Kunci Mesin	
	Setiap sumbu terkunci setelah tekan tombol ini.

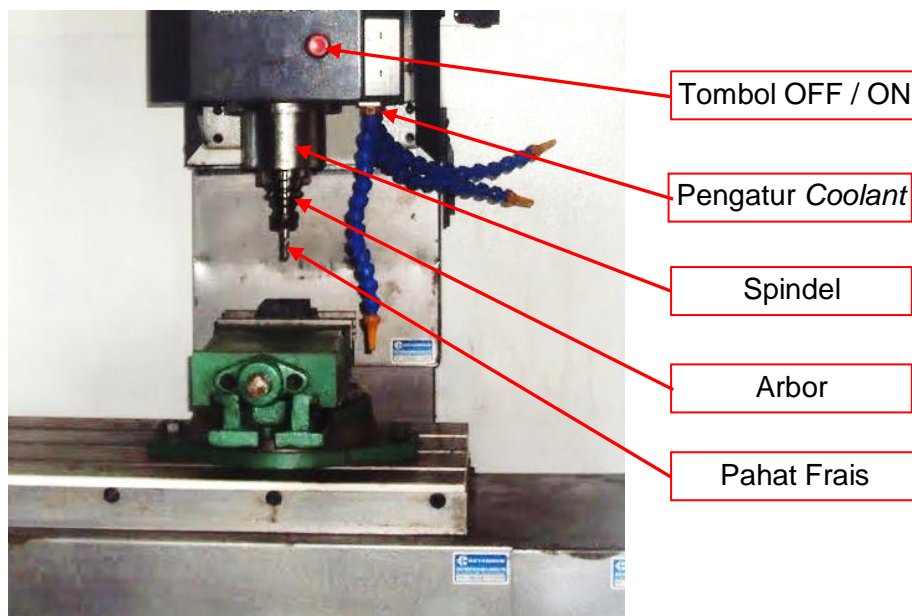
4. Memasang Benda Kerja

- a) Proses pemasangan benda kerja pada ragum frais. Untuk penjepitan sebaiknya dilakukan sebagai contoh berikut:



Gambar 7. Pemasangan Benda Kerja di Ragum.

- b) Pasangkan pahat ke Arbor mesin CNC



Gambar 8. Pemasangan Pisau Frais ke Arbor Mesin Frais CNC.

5. Menjelaskan Perlengkapan Mesin Frais CNC.

Beberapa macam asesoris digunakan di mesin frais. Asesoris tersebut membantu operator dalam melakukan seting alat potong, pemasangan benda kerja, dan pencekaman benda kerja. Beberapa asesoris dapat dilihat pada gambar di bawah:

Gambar	Fungsi Alat
	<p>Vise stopper</p> <p>Vise stopper digunakan untuk teknik pengepasan dalam penjepitan benda kerja.</p>
	<p>V Blok</p> <p>V-Blok ini digunakan untuk menjepit benda kerja yang berbentuk pejal.</p>
	<p>Edge Finder</p> <p>Edge Finder digunakan untuk membantu menemukan titik koordinat sisi ujung pojok benda kerja dalam penjepitan.</p>
	<p>Blok Pararel.</p> <p>Blok Pararel ini berfungsi untuk pelapisan benda kerja dalam hal kepresisian dan kelurusan.</p>

Latihan Soal

1. Jelaskan definisi mesin frais CNC secara umum?

.....
.....
.....

2. Sebutkan macam-macam dari mesin frais CNC? Sebutkan letak perbedaannya!

.....
.....
.....

3. Jelaskan bagian-bagian utama mesin frais CNC?

.....
.....
.....

4. Jelaskan perlengkapan mesin frais CNC?

.....
.....
.....

5. Jelaskan Fungsi Handwheel pada control mesin CNC frais?

.....
.....
.....

Pedoman Penilaian Soal

No.	Aspek yang Dinilai	Skor	Total Penskoran	Hasil Pekerjaan
1.	Mampu untuk mendefinisika arti dari mesin frais CNC dan	1 – 5	15	
	Penggunaannya minimal 2 contoh yang berbeda	1 – 5		
	Perbedaan menurut sumbu axist	1 – 5		
2.	Menyebutkan macam-macam dari mesin frais CNC	1 – 10	30	
	Sebutkan letak perbedaannya	1 – 10		
	Menyebutkan macam menurut prinsip kerjanya	1 – 10		
3.	Menyebutkan bagian-bagian inti CNC secara umum	1 – 10	20	
	Menjelaskan bagian-bagian CNC menurut bagian kontrol	1 – 10		
4.	Menyebutkan perlengkapan yang sering digunakan	1 – 10	20	
	Menjelaskan peralatan bantu khusus mesin CNC frais	1 – 10		
5.	Menjelaskan secara pada Handwheel pada control mesin CNC frais	1 – 10	15	
Skor Total			100	



KEGIATAN PEMBELAJARAN 2

**MENGIDENTIFIKASI
PARAMETER
PEMOTONGAN MESIN
CNC FRAIS**

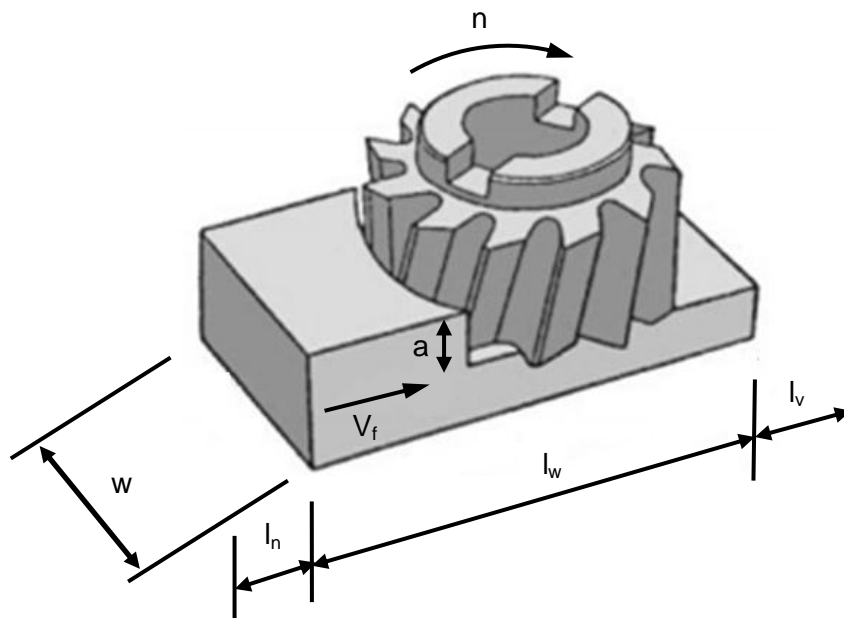
KEGIATAN PEMBELAJARAN 2 : MENGIDENTIFIKASI PARAMETER PEMOTONGAN CNC FRAIS

TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah mempelajari Materi 2 diharapkan siswa memiliki kompetensi yang terdiri dari:

1. Siswa bisa menjelaskan parameter pemotongan mesin frais CNC pada kecepatan potong/*cutting speed*.
2. Siswa bisa menjelaskan parameter pemotongan mesin frais CNC pada kecepatan pemakanan/*feeding*.
3. Siswa bisa menjelaskan parameter pemotongan mesin frais CNC pada kecepatan putaran (RPM) mesin frais CNC.
4. Siswa bisa menjelaskan parameter pemotongan mesin frais CNC pada waktu pemesinan.

RINGKASAN MATERI



Gambar 9. Proses frais vertikal dan frais horizontal.

Benda Kerja:

w = lebar pemotongan (mm) l_n = diameter Endmill sebelum pemakanan

l_w = panjang pemotongan (mm) l_v = diameter Endmill sesudah pemakanan

a = kedalaman potong (mm) $l_t = l_v + l_w + l_n$ (mm)

Pisau frais:

d = diameter luar (mm)

z = jumlah gigi/mata potong

X_f = sudut potong utama (90°) untuk pisau frais selubung

Mesin frais:

n = putaran poros utama (rpm)

v_f = kecepatan makan (mm/putaran)

a. **Parameter pemotongan mesin frais CNC pada kecepatan potong/cutting speed.**

Kecepatan potong adalah suatu harga yang diperlukan dalam menentukan kecepatan pada proses penyayatan atau pemotongan benda kerja. Harga kecepatan potong tersebut ditentukan oleh jenis alat potong dan jenis benda kerja yang dipotong.

Adapun rumus dasar untuk menentukan kecepatan potong adalah:

$$V_s = \frac{\pi \times D \times S}{1000} \text{ m/menit}$$

Keterangan:

V_s : kecepatan potong dalam m/menit

d : diameter pisau dalam mm

S : kecepatan putar spindel dalam rpm

π : 3,14

Faktor-faktor yang mempengaruhi harga kecepatan potong.

1) Bahan benda kerja/material

Semakin tinggi kekuatan bahan yang dipotong maka harga kecepatan potongnya semakin kecil.

2) Jenis alat potong

Semakin tinggi kekuatan alat potongnya maka harga kecepatan potongnya semakin besar.

3) Besarnya kecepatan penyayatan/asutan

Semakin besar jarak asutan maka kecepatan potongnya semakin kecil.

4) Kedalaman penyayatan/pemotongan

Semakin tebal penyayatan maka harga kecepatan potongnya semakin kecil.

b. Parameter Pemotongan Mesin Frais CNC Pada Kecepatan Pemakanan/Feeding.

Secara teoritis kecepatan asutan bisa dihitung dengan rumus:

$$F = n \times fpt \times Zn$$

Keterangan:

n : jumlah putaran dalam put/menit

fpt : feed per teeth dalam mm

Zn : jumlah gigi pisau

Contoh:

Diketahui pisau HSS *Shell Endmill* Ø 40 mm dengan jumlah gigi 6 buah, dipergunakan untuk menyayat besi ST 36 dengan kecepatan potong 25 m/menit, kecepatan pergigi (fpt) 0,02 mm.

Ditanyakan:

- a. Berapa jumlah putaran mesin?
- b. Berapa kecepatan penyayatan?

Jawab:

1) Diketahui = $d = 40$ m/s

= $Vc = 25$ m/menit

$$n = \frac{Vc \times \pi \times 1.000 \text{ put/menit}}{\pi \times d}$$

$$n = \frac{25 \times 1.000 \text{ put/menit}}{3,14 \times 40} = 199,044 \text{ put/menit}$$

2) Diketahui = $n = 40$ m/s

= $fpt = 25$ m/menit

= $Zn = 6$

$$F = n \times fpt \times Zn$$

$$F = 199.044 \times 0.02 \times 6 = 23,885 \text{ mm/menit}$$

c. Parameter Pemotongan Mesin Frais CNC Pada Kecepatan Putaran (Rpm) Mesin Frais CNC.

Jika harga kecepatan potong benda kerja diketahui maka jumlah putaran sumbu utama dapat dihitung dengan ketentuan:

$$n = \frac{\pi \times D \times Vs}{1000} \text{ m/menit}$$

Keterangan:

- n : kecepatan putar spindel dalam rpm
 d : diameter pisau dalam mm
 V_s : kecepatan potong dalam m/menit
 π : 3,14

d. Parameter Pemotongan Mesin Frais CNC Pada Waktu Pemesinan.

e. Penggunaan Parameter Pemotongan

$$t_c = \frac{w}{v_f} \text{ m/menit}$$

Keterangan:

- t_c : waktu pemotongan (menit)
 w : lebar pemotongan (mm)
 v_f : kecepatan potong dalam m/menit

Tambahan:

- 1) Waktu yang diperlukan untuk membuat benda kerja jadi bukanlah jumlah waktu pemotongan (t_c) pembuatan benda kerja harus ditambah waktu nonproduktif yaitu:
 - a) Waktu penyiapan mesin/pahat
 - b) Waktu penyiapan bahan benda kerja
 - c) Waktu pemasangan benda kerja
 - d) Waktu pengecekan ukuran benda kerja
 - e) Waktu yang diperlukan pahat untuk mundur (*retract*)
 - f) Waktu yang diperlukan untuk melepas benda kerja
 - g) Waktu yang diperlukan untuk mengantarkan benda kerja (dari bagian penyiapan benda kerja ke mesin).
- 2) Tidak ada rumus baku untuk menentukan waktu nonproduktif.
Waktu nonproduktif diperoleh dengan mencatat waktu yang diperlukan untuk masing-masing waktu nonproduktif tersebut.
- 3) Untuk benda kerja tunggal waktu penyelesaian benda kerja lebih lama dari pada pembuatan massal (waktu rata-rata per produk), karena waktu penyiapan mesin tidak dilakukan untuk setiap benda kerja yang dikerjakan.

f. Penggunaan parameter pemotongan mesin frais CNC.

Parameter-parameter yang mempengaruhi pemotongan antara lain :

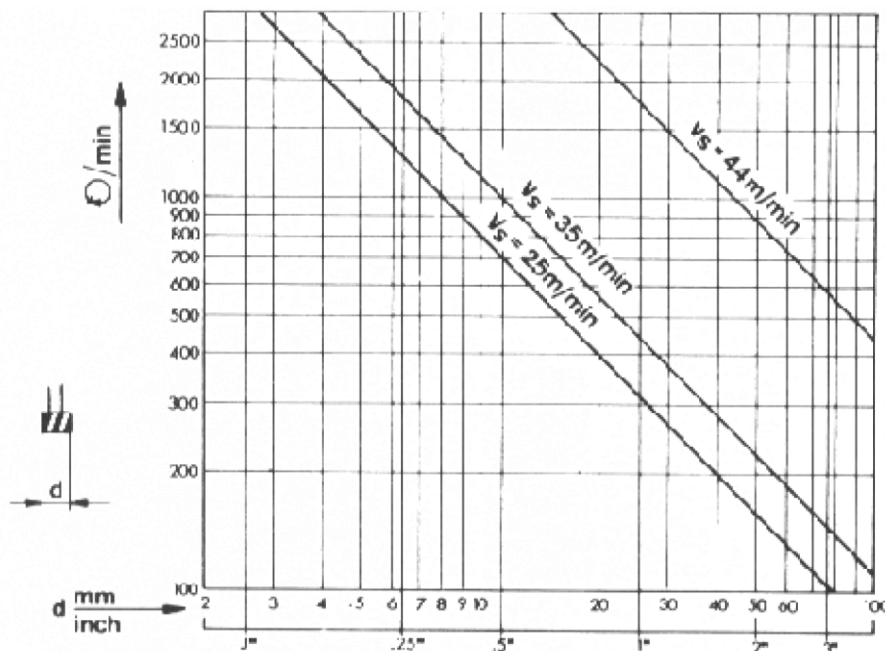
- 1) Bahan yang disayat

Dengan mengetahui bahan maka kita akan dapat menentukan kecepatan potong. Kecepatan potong dari suatu bahan tidak dapat dihitung secara matematis melainkan hanya diketahui melihat pada tabel dari buku referensi bahan tersebut. Berikut ini adalah table kecepatan potong beberapa material.

Tabel kecepatan potong bahan teknik

No	Bahan Benda kerja	Vc (m/menit)
1	Kuningan, Perunggu keras	30 – 45
2	Besi tuang	14 – 21
3	Baja >70	10 – 14
4	Baja 50-70	14 – 21
5	Baja 34-50	20 – 30
6	Tembaga, Perunggu lunak	40 – 70
7	Alluminium murni	300 – 500
8	Plastik	40 – 60

Diagram kecepatan putar (S), kecepatan potong (Vs)



Gambar 10. Hubungan Kecepatan Putar dan Kecepatan Potong.

2) Bahan cutter

Bahan cutter sangat berpengaruh terhadap kemampuan cutter dalam menyayat benda kerja. Cutter mesin frais dibuat dari berbagai jenis bahan antara lain :

a) *Unalloyed tool steel*

Adalah baja perkakas bukan paduan dengan kadar karbon 0,5 - 1,5% kekerasannya akan hilang jika suhu kerja mencapai 2500°C, oleh karena itu material ini tidak cocok untuk kecepatan potong tinggi.

b) *Alloy tool steel*

Adalah baja perkakas paduan yang mengandung karbon kromium, vanadium dan molybdenum. Baja ini terdiri dari baja paduan tinggi dan paduan rendah. HSS (High Speed Steel) adalah baja paduan tinggi yang tahan terhadap keausan sampai suhu 600°C.

c) *Cemented Carbide*

Susunan bahan ini terdiri dari tungsten atau molybdenum, cobalt serta carbon. Cemented Carbide biasanya dibuat dalam bentuk tip yang pemasangannya dibaut pada holdernya (pemegang cutter). Pada suhu 900°C bahan ini masih mampu memotong dengan baik, cemented carbide sangat cocok untuk proses pengefraisan dengan kecepatan tinggi. Dengan demikian waktu pemotongan dapat dipersingkat dan putaran yang tinggi dapat menghasilkan kualitas permukaan yang halus.

3) Mata potong pisau frais (geometri pisau).

Salah satu faktor yang menentukan baik buruknya kualitas hasil pengerjaan proses frais adalah pengerindaan permukaan atau bidang-bidang utama dari cutter frais. Untuk pekerjaan-pekerjaan khusus, cutter yang digunakan juga harus dipersiapkan secara khusus pula. Permukaan cutter yang harus diperhatikan pada waktu menggerinda adalah sudut tatal, sudut bebas sisi, sudut bebas depan, sudut bebas mata potong, dan sudut bebas belakang.

4) Putaran sumbu utama.

Untuk mengetahui kecepatan putar spindle utama, maka kita harus mengetahui kecepatan potong dari benda yang akan disayat. Untuk mengetahui kecepatan putar spindle utama, dapat dihitung secara matematis dengan rumus :

$$V_s = \frac{\pi \times D \times S}{1000} \text{ m/menit}$$

Keterangan:

V_s : Kecepatan potong dalam m/menit

d : Diameter pisau dalam mm

S : Kecepatan putar spindle dalam rpm

π : 3,14

Latihan Soal

1. Jelaskan pengertian dari kecepatan potong/*cutting speed* pada mesin frais CNC?

.....
.....
.....

2. Jelaskan pengertian dari kecepatan pemakanan/*feeding* pada mesin frais CNC?

.....
.....
.....

3. Jelaskan pengertian dari kecepatan putaran (Rpm) pada mesin frais CNC?

.....
.....
.....

4. Jelaskan parameter pemotongan mesin frais CNC pada waktu pemesinan. dan jelaskan?

.....
.....

5. Diketahui pisau HSS *Shell Endmill* Ø 25 mm dengan jumlah gigi 6 buah, dipergunakan menyayat besi St 36 kecepatan potong 30 m/menit, kecepatan pergigi (fpt) 0,02 mm.

Ditanyakan:

a. Berapa jumlah putaran mesin?

b. Berapa kecepatan penyayatan?

.....
.....
.....

Pedoman Penilaian Soal

No.	Aspek yang Dinilai	Skor	Total Penskoran	Hasil Pekerjaan
1.	Menjelaskan kecepatan potong/ <i>cutting speed</i> pada mesin frais CNC	1 – 5	10	
	Menggambarkan contoh ilustrasi dari kecepatan potong/ <i>cutting speed</i>	1 – 5		
2.	Menjelaskan pengertian ilustrasi dari kecepatan pemakanan/ <i>feeding</i> pada mesin frais CNC	1 – 5	10	
	Menggambarkan contoh ilustrasi dari kecepatan pemakanan/ <i>feeding</i> pada mesin frais CNC	1 – 5		
3.	Menjelaskan pengertian dari pengertian kecepatan putaran (Rpm) pada mesin frais CNC	1 – 10	10	
	Menggambarkan contoh ilustrasi dari kecepatan putaran (Rpm) pada mesin frais CNC	1 – 10		
4.	Jelaskan parameter pemotongan mesin frais CNC pada waktu pemesinan	1 – 10	30	
	Jelaskan parameter pemotongan mesin frais CNC pada feeding / kecepatan pemakanan	1 – 10		
	Menggambarkan contoh ilustrasi dari	1 – 10		
5.	Berapa jumlah putaran mesin	1 – 20	40	
	Berapa kecepatan penyayatan	1 – 20		
Skor Total			100	

KEGIATAN PEMBELAJARAN 3

**MENERAPKAN TEKNIK
PEMROGRAMAN
MESIN CNC FRAIS**

KEGIATAN PEMBELAJARAN 3 : MENERAPKAN TEKNIK PEMROGRAMAN MESIN CNC FRAIS TIPE FOCUS ESEMKA VMC-L540

TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah mempelajari Materi 3 diharapkan siswa memiliki kompetensi yang terdiri dari:

1. Siswa bisa menjelaskan sistem dan bagian-bagian program mesin frais CNC
2. Siswa bisa menjelaskan penyusunan/ pembuatan program
3. Siswa bisa menjelaskan uji coba program

RINGKASAN MATERI

1. Sistem dan bagian-bagian program mesin frais CNC

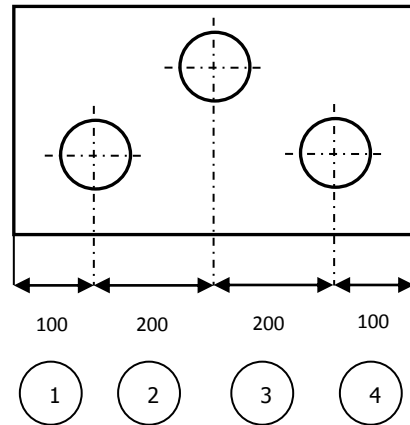
Dalam dunia industri yang semakin serba otomatis dan dibutuhkan kepresisian hasil kerja untuk menunjang proses produksi yang semakin cepat. Dalam aplikasinya dibutuhkan suatu mesin untuk dapat menunjang proses produksi yang semakin cepat. Maka di butuhkan mesin CNC. Mesin CNC terdiri dari beberapa program baris yang menggunakan sistem baris program yang terdiri dari ribuan jumlahnya. Dalam aplikasi program CNC yang digunakan mesin CNC menggunakan 3 sistem sumbu untuk menciptakan gerakan mesin CNC. Gerakan gerakan eretan melintang, gerakan eretan memanjang dan gerakan naik, turun. Informasi gerakan eretan mesin arah melintang dan arah memanjang tersebut adalah bertitik tolak dari sistem koordinat. Gerakan eretan mesin arah melintang mesin disebut dengan sumbu **X**, dan gerakan mesin arah memanjang disebut dengan sumbu **Y** dan gerakan mesin arah naik dan turun disebut dengan sumbu **Z**.

2. Sistem Koordinat Mesin CNC

Sistem pemrograman mesin CNC memiliki 2 sistem koordinat. Yaitu Inkremental dan absolut. Sistem inkremental adalah sistem di mana titik referensi terhadap instruksi perhitungan berikutnya merupakan dari titik terakhir.

Contoh:

- ① $\Rightarrow X+ 100$
- ② $\Rightarrow X+ 200$
- ③ $\Rightarrow X+ 200$
- ④ $\Rightarrow X+ 100$



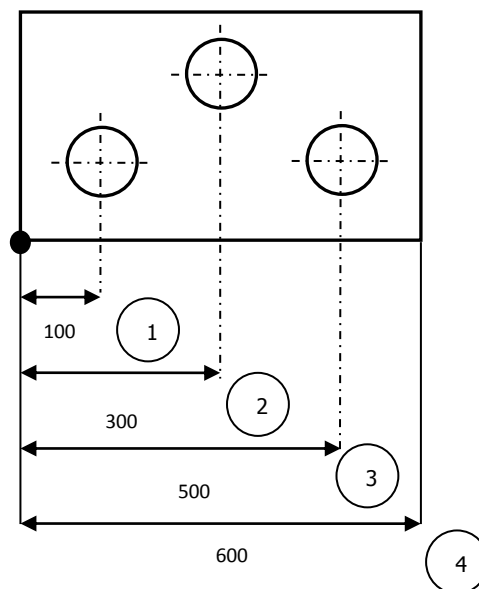
Gambar 11. Sistem koordinat inkremental.

Untuk gerakan sistem koordinat inkremental dapat dijabarkan alur dari angka 1 menuju ke 2 lalu ke 3 dan terakhir menuju ke 4. Dalam gerakannya dapat secara bertahap dari kiri menuju ke kanan tanpa balik menuju ke titik pengukuran awal.

Sistem absolut adalah sistem dalam semua perintah gerakan di dasarkan pada satu titik referensi, di mana titik awalnya disebut dengan titik nol (*datum point*).

Contoh:

- ① $\Rightarrow X+ 100$
- ② $\Rightarrow X+ 300$
- ③ $\Rightarrow X+ 500$
- ④ $\Rightarrow X+ 600$



Gambar 12. Sistem koordinat absolut.

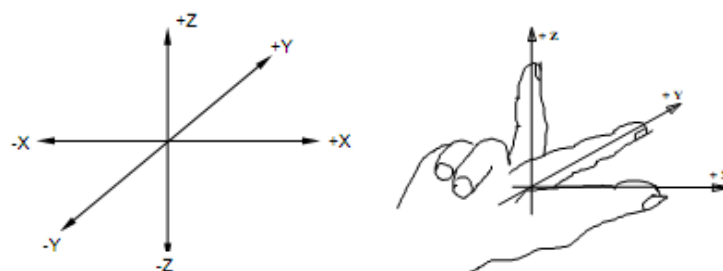
Untuk gerakan sistem koordinat absolut dapat dijabarkan sebagai berikut:

- 1 Untuk mengukur Point 1 dapat diukur dari titik datum diukur pada ukuran di atas terdapat ukuran 100.
- 2 Untuk mengukur Point 2 dapat diukur dari titik datum menuju point 2. Pada Ukuran di atas menunjukkan ukuran 300.
- 3 Untuk mengukur Point 3 dapat diukur dari titik datum menuju point 2. Pada Ukuran di atas menunjukkan ukuran 300.
- 4 Untuk mengukur Point 4 dapat diukur dari titik datum menuju point 2. Pada Ukuran di atas menunjukkan ukuran 600.

Dalam gerakannya dapat secara bertahap dari kiri menuju ke kanan tanpa balik menuju gerakan di dasarkan pada satu titik referensi, di mana titik awalnya disebut dengan titik nol (*datum point*).ke titik pengukuran awal.

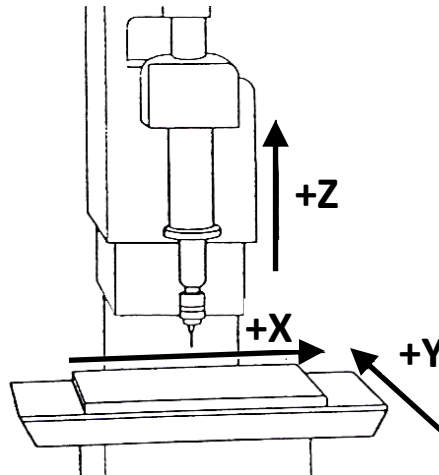
3. Metode Pergerakan Program Mesin CNC Frais

Metode Pergerakan Program Mesin CNC Frais Dalam pemrograman CNC, jalannya pahat harus dinyatakan dalam setiap blok program. Setiap blok program yang dinyatakan dalam dua metode gerakan. Pemrograman Nilai Absolut terdapat Titik-titik yang harus dicapai oleh pahat di dasarkan dari Titik 0 (*zero reference point*). Sedangkan Pemrograman nilai inkremental, Dasar pengukuran gerak pahat dalam posisi aktual puncak mata pahat. Dalam Bergeraknya pahat mesin harus berdasarkan kepada sumbu mesin. Sumbu mesin yang dimaksud adalah sumbu alat potong (pahat) mendekati benda kerja dengan cara menggerakkan eretan-eretan mesin CNC. Terdapat 3 sumbu CNC yang biasanya digunakan di mesin CNC 3 Axis yaitu: Sumbu X, Sumbu Y dan Sumbu Z. Dasar-dasar dari penggunaan sumbu ini terdapat dalam aplikasi kaidah tangan kanan yang dijabarkan sebagai berikut:



Gambar 13. Sistem koordinat dengan kaidah tangan kanan.

Dalam sistem persumbuan yang ada pada mesin CNC dapat dijabarkan pada gambar di bawah ini :



Gambar 14. Sumbu koordinat pada mesin CNC.

Penggunaan sistem koordinat absolut maupun inkremental terdapat kelebihan maupun kekurangan yang ada yang di jabarkan sebagai berikut:

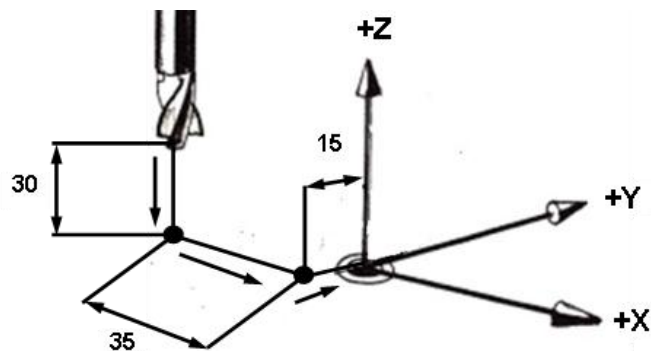
Tabel. 1. Perbedaan sistem koordinat absolut maupun inkremental.

Perbedaan	Absolut	Inkremental
Metode Pengukuran	Titik-titik yang harus dicapai Oleh pahat di dasarkan dari Titik 0 (<i>zero reference point</i>).	Titik-titik pengukuran gerak pahat adalah posisi aktual puncak mata pahat (alat potong).
Kelebihan	Pada pemograman nilai absolut, Jika seandainya titik 1 diubah, maka letak titik-titik yang lain tidak akan terpengaruh.	Metoda pemrograman ini dalam banyak hal lebih mudah.
Kekurangan	Lebih sulit dan membutuhkan waktu yang lama dalam penyusunan program CNC.	Jika seandainya titik 1 diubah, maka semua titik-titik yang berikutnya juga ikut berubah.

4. Penentuan Titik Referensi

a. Penentuan Titik Referensi Terprogram di Mesin CNC

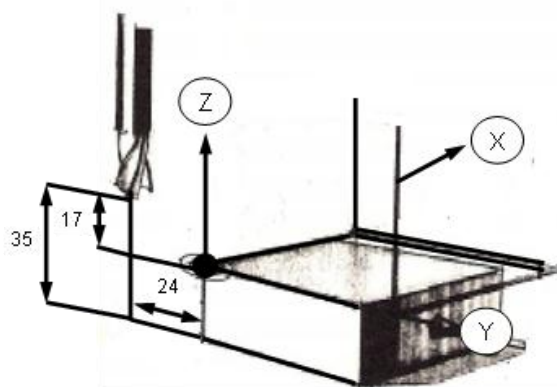
Dalam pengoperasian mesin CNC frais untuk penetapan titik nol benda kerja dan juga pada penentuan titik nol untuk pahat frais digunakan melalui fungsi G92. Fungsi dari G92 ini adalah untuk mengetahui posisi puncak pahat frais yang dinyatakan dengan posisi pada peletakan sumbu X, Y, Z. Setelah peletakan posisi pahat ditetapkan lalu memasukkan nilai – nilai jarak dari titik nol benda kerja pada ujung puncak pahat frais. Dalam penerapannya dapat di ilustrasikan sebagai berikut:



Gambar 15. Jarak titik nol terhadap benda kerja pada puncak pisau frais.

b. Penentuan Titik Nol Benda Kerja dalam Satu Pemrograman

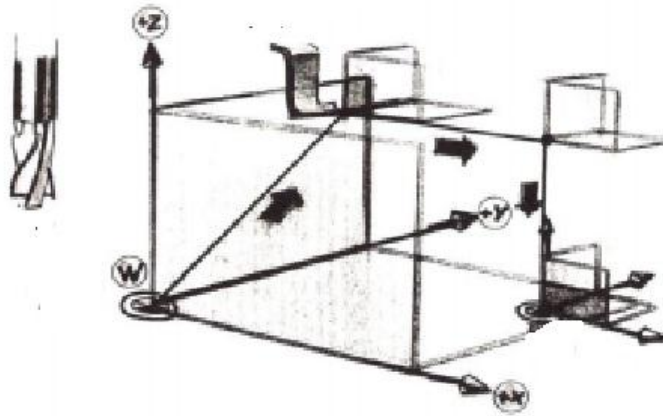
Dalam suatu pengerjaan kontur maka di tetapkanlah titik nol benda kerja. Dalam penetapan titik nol harus secara *step by step* terhadap titik puncaknya. Maka ketika menentukan titik bidang pertama ditetapkan dan diprogram bidang titik 1 dan dikerjakan. Lalu Dalam menetapkan titik referensi di bidang 2 maka ditetapkan dan dikerjakan. Begitu seterusnya dalam penentuan benda kerja. Dalam penerapannya dapat di ilustrasikan sebagai berikut:



Gambar 16. Penentuan titik nol benda kerja dalam satu pemrograman.

c. Penentuan Titik Nol Benda Kerja dengan Metode Pemrograman Campuran

Dalam pengerjaan pemrograman mesin frais secara absolut sistem pemrograman dapat diubah ke dalam pemrograman inkremental maupun diubah dengan sebaliknya. Dalam penerapannya dapat diilustrasikan sebagai berikut:



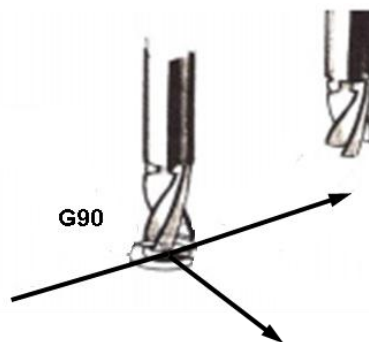
Gambar 17. Pengubahan pemrograman secara absolut.

d. Penentuan Titik Nol Benda Kerja yang Nyata yang sudah Ditetapkan Terlebih Dahulu

Dalam kondisi penentuan titik nol benda kerja yang nyata yang sudah ditetapkan terlebih dahulu ada beberapa syarat yang ditetapkan dalam menentukan titik nol diantaranya:

- 1) Dalam proses pemrograman mesin frais, puncak pisau bergerak melalui benda kerja dengan kode pemrograman G90.
- 2) Dalam menyatakan posisi origin di puncak pisau frais pada titik nol secara nyata (*origin*).

Dalam penerapannya dapat diilustrasikan pada gambar berikut ini:



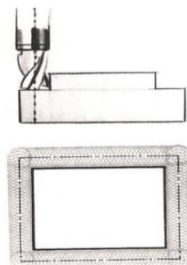
Gambar 18. Pemrograman pada titik referensi benda kerja.

5. Alur Kontur Pahat Frais

Proses pengerjaan, pahat frais melakukan pemrograman. Proses pahat frais membentuk suatu alur kontur sesuai dengan bentuk pisau frais tersebut. Pada proses pemakaian pisau frais terhadap benda kerja, terbentuklah alur kontur sesuai dari besar diameter pada pisau tersebut. Kecepatan pemakaian pisau frais tergantung dari diameter pisau frais terhadap material yang di kerjakan. Untuk jalannya proses pembentukan kontur dalam pengerjaan mesin frais ada 2 macam jenis sumbu, diantaranya:

1) Bentuk kontur sumbu paralel :

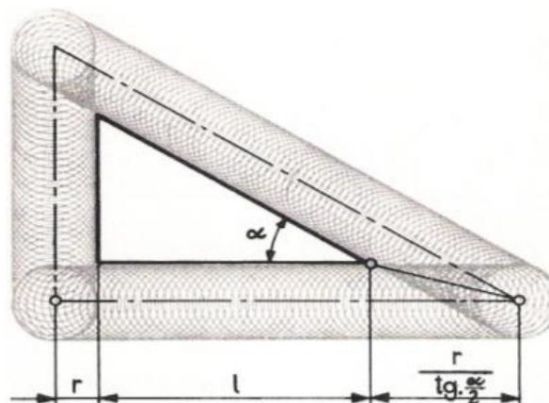
Proses pembentukan bentuk kontur sumbu paralel dapat dikerjakan dengan cara dilihat dari radius pisau frais yang ditambahkan maupun dikurangi dari konturnya. Dalam penambahan maupun pengurangannya tergantung dari bentuk yang akan di kerjakan sesuai gambar *jobsheet* yang akan dikerjakan. Gambarnya di ilustrasikan sebagai berikut:



Gambar 19. Bentuk kontur sumbu paralel.

2) Bentuk kontur sumbu tidak sejajar :

Proses pembentukan bentuk kontur sumbu tidak sejajar dapat dilihat pada titik bantunya dengan cara dihitung dengan menggunakan perhitungan trigometri segitiga siku-siku. Dalam perhitungan trigometri segitiga siku-sikutersebut, koordinat titik-titik tersebut gambarnya di ilustrasikan sebagai berikut:



Gambar 20. Bentuk kontur sumbu tidak sejajar.

6. Fungsi Kode Pemrograman Mesin CNC

Pada mesin CNC frais yang digunakan dalam proses produksi biasanya menggunakan mesin CNC tipe PU (*Production Unit*). Dalam penggunaan mesin CNC tipe PU berbeda dengan tipe mesin CNC TU (*Training Unit*). Mesin CNC tipe TU dirancang untuk proses produksi dan kontrolnya sederhana dan biasanya digunakan di sekolah-sekolah. Untuk mesin CNC PU biasanya digunakan di industri-industri besar.

Dalam pengoperasiannya mesin TU lebih sederhana. Bentuk format pemrograman dibuat sistematis, sehingga mudah dikontrol dan di edit di kolom program mesin CNC. Berikut format yang biasanya di pakai dalam menyusun program mesin CNC, adalah sebagai berikut:

- N = Penomoran blok pemrograman CNC yang di mulai dari nomor program 00 sampai dengan nomor program 1000.
- G = Perintah pemrograman pada mesin CNC yang berupa perintah huruf yang digunakan oleh mesin CNC untuk melakukan suatu gerakan yang dikehendaki oleh programmer.
- M = Perintah pemrograman pada mesin CNC yang berupa perintah yang berhubungan dengan gerakan yang berhubungan dengan dimensional mesin frais CNC. Diantaranya perintah spindel, coolant ON OFFdll.
- X = Perintah pemrograman pada pergerakan lintasan di arah sumbu X (0.01 mm atau 0.001 inchi).
- I = Perintah pemrograman pada parameter radius arah sumbu X (0.01 mm atau 0.001 inchi).
- D = Perintah pemrograman pada radius pahat frais.
- Y = Perintah pemrograman pada lintasan arah sumbu Y (0.01 mm atau 0.001 inchi).
- J = Perintah pemrograman pada parameter radius arah sumbu Y (0.01 mm atau 0.001 inchi).
- S = Perintah pemrograman pada kecepatan spindel pahat frais.
- Z = Perintah pemrograman pada lintasan arah sumbu □ Z (0.01 mm atau 0.001 inchi).
- K = Perintah pemrograman pada parameter radius arah sumbu Z (0.01 mm atau 0.001 inchi).
- T = Perintah pemrograman pada pergantian alat-potong (T...).
- F = Perintah pemrograman pada kecepatan pemakanan dalam mm/min.

L = Perintah pemrograman pada nomor blok lompatan atau nomor anak-program.

H = Perintah pemrograman pada parameter kedalaman pemotongan.

Tabel 2. Fungsi Perintah Program G pada Mesin CNC Frais Tipe Focus Esemka VMC-L540

Kode G	Grup	Fungsi
G00	01	Pemosisian pahat (gerak melintang cepat)
G01		Interpolasi lurus (pemakaman)
G02		Interpolasi searah jarum jam CW (searah jarum jam)
G03		Interpolasi berlawanan jarum jam (berlawanan jarum jam)
G04	00	Gerak waktu tinggal diam
G07		Kecepatan sinus kurva kontrol (ditentukan sumbu imajiner)
G09		Deteksi berhenti secara akurat
G10		Pengaturan Offset, pengaturan <i>zero offset</i> benda kerja
G17	02	Memilih bidang XY
G18		Memilih bidang ZX
G19		Memilih bidang YZ
G20	06	Input data dalam ukuran inchi
G21		Input data dalam ukuran mm
G22	04	Batas penyimpanan penggunaan ON
G23		Batas penyimpanan penggunaan OF
G27	00	Cek kembali ke titik referensi
G28		Kembali ke titik referensi
G29		Kembali dari titik acuan
G30		Kembali ke titik referensi ke-2, ke-3 dan ke-4
G31		Melewati kelebihan pemotongan
G33	01	Proses penguliran
G40	07	Pembatalan kompensasi pahat
G41		Kompensasi pahat - sisi kiri
G42		Kompensasi pahat - sisi kanan
G43	G08	Meneruskan kompensasi sisi depan pahat
G44		Reverse compensation of tool length
G49		Pembalikan Kompensasi sisi lebar pahat
G45	G0	Menambahkan kompensasi pahat
G46		Mengurangi kompensasi pahat
G47		Menambah komponesasi pahat di keduanya
G48		Mengurangi komponesasi pahat di keduanya
G50	11	Pembesaran OFF
G51		Pembesaran ON
G54	14	Pemilihan sistem koordinat di benda kerja 1
G55		Pemilihan sistem koordinat di benda kerja 2
G56		Pemilihan sistem koordinat di benda kerja 3
G57		Pemilihan sistem koordinat di benda kerja 4
G58		Pemilihan sistem koordinat di benda kerja 5
G59		Pemilihan sistem koordinat di benda kerja 6

G60	00	Posisi searah
G61	15	Mendeteksi berhenti secara tepat
G62		Mengaktifkan penyesuaian sudut otomatis
G64		Mode pemotongan
G65	00	Panggilan sederhana dari perintah kecil
G66	12	Mode panggilan kecil
G67		Pembatalan dari mode panggilan kecil
G73	09	Siklus pengeboran
G74		Pembalikan siklus pengetapan
G76		Pengeboran akhir
G80		Menonaktifkan siklus tetap
G81		Siklus pengeboran, Peninjauan
G82		Siklus pengeboran, bentuk counterbor
G83		Siklus pengeboran dengan cepat
G84		Siklus pengetapan
G85		Siklus pengeboran
G86		Siklus pengeboran
G87		Siklus pengeboran terbalik
G88		Siklus pengeboran
G89		Siklus pengeboran

Tabel 3. Fungsi Perintah Kode M pada Mesin CNC Frais Tipe Focus Esemka VMC-L540

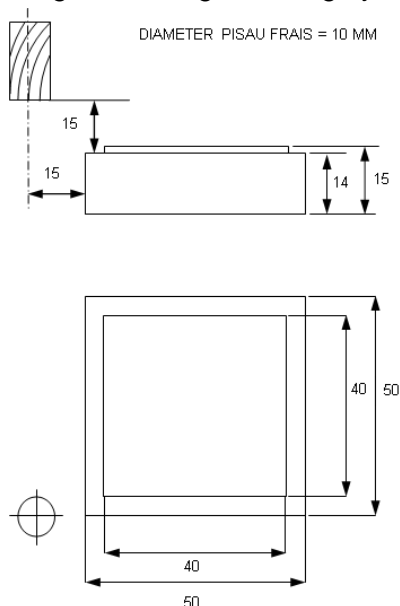
	Kode M	Fungsi
Kode M digunakan oleh program	M30	Program berakhir dan kembali untuk program awal, benda kerja ditambah 1
	M02	Program berakhir dan kembali untuk program awal, benda kerja ditambah 1
	M98	Memanggil sub program
	M99	Subprogram berakhir dan kembali / eksekusi diulang
Kode M yang dikendalikan oleh PLC	M00	Program diam sejenak
	M01	Pilihan program diam sejenak
	M03	Spindel berlawanan jarum jam (CCW)
	M04	Spindel searah jarum jam (CW)
	M05	Spindel berhenti
	M06	Mengubah pahat
	M08	Pendingin on
	M09	Pendingin off
	M10	Membuat sebuah sumbu mesin
	M11	Membuat sebuah sumbu ragum
	M16	Membuat pahat
	M17	Penjepitan pahat
	M19	Arah spindel
	M21	Instruksi pembatalan pencarian pahat
	M22	Pahat menginstruksi mencari pahat baru

	M23	Magazine menginstruksikan spindel
	M24	Instruksi pembatalan Magazine
	M29	pengetapan secara lambat
	M32	Pelumasan on
	M33	Pelumasan off
	M35	Pembersihan beram spiral on
	M36	Pembersihan beram spiral off
	M40	Sumbu X mengandakan gambar

2. Penyusunan/Pembuatan Program

Proses pemesinan yang ada di industri dilakukan dengan otomatis dan terkontrol dalam satu bagian yang menjadi satu terpadu dalam pengontrolannya. Pada zaman sekarang yang sudah dilakukan dengan proses automasi dan serba otomatis. Pada awalnya mesin produksi NC digerakkan lewat kontrol dari komputer digital. Teknologi digital dalam komputer memungkinkan proses produksi lebih cepat. Pengontrolan dalam mesin produksi NC didasarkan oleh program pada nomor program yang dipersiapkan sebelumnya yang disebut sebagai kendali numerik. Dalam penyebutannya disebut *Numerical Control*. Alat NC ditemukan oleh *Electronic Industries Assosiation* (EIA) sebagai "Suatu sistem yang cara kerjanya dikendalikan langsung oleh data numerik yang disisipkan, kemudian sistem secara otomatis menerjemahkan data numerik tersebut. NC singkatan dari "*Numerical Controlled*" yang berarti suatu perangkat dimana dalam prinsip kerjanya dipengaruhi dan dikendalikan oleh beberapa data yang keluar masuk yang sesuai dengan perhitungan.

Langkah – Langkah Pengerjaan Lurus



ABSOLUT					
N	G/M	X	Y	Z	F
00					
01					
02					
03					
04					
05					
06					
07					
08					
09					

INKREMENTAL					
00					
01					
02					
03					
04					
05					
06					
07					
08					
09					

i. Menentukan kondisi penyayatan

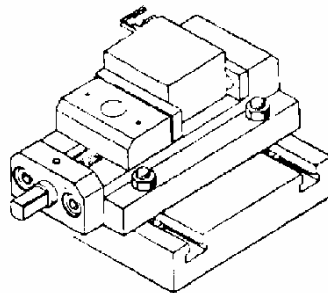
Kondisi penyayatan (cutting condition) ditentukan oleh bahan benda kerja dan bahan pisau yang digunakan. Parameter yang menentukan kondisi penyayatan diantaranya adalah kecepatan putaran pisau, kecepatan asutan, dan kedalaman penyayatan. Besar nilai kecepatan putar, kecepatan asutan dan kedalaman penyayatan diperoleh dari diagram kecepatan potong.

ii. Pembuatan program CNC

Dalam pembuatan program CNC, agar program yang dihasilkannya dapat digunakan dengan baik, dan bisa dipertanggungjawabkan secara teknis, langkah-langkah berikut harus diikuti:

a) Menentukan rencana penjepitan benda kerja

Untuk mengefreis benda kerja seperti dalam gambar salah satu alternatif penjepitannya adalah:



Gambar 21. Sistem Penjepitan Benda Kerja.

b) Pisau yang digunakan

Pisau yang digunakan dilihat dari segi jenis dan bahannya.

Jenis pisau : HSS Pisau sisi muka \varnothing 40 mm

Bahan Benda Kerja : Alumunium Cor dengan dimensi 50x50x50

Dari diagram pada halaman 18 diperoleh:

Jumlah putaran pisau : 1000 rpm
Besarnya asutan : Pemakanan kasar 100 mm/menit
Kedalaman penyayatan : Maksimum 1 mm

c) Strukturprogram

Struktur program adalah langkah pengerjaan yang sebenarnya merupakan urutan atau proses pelaksanaan pekerjaan.

Untuk membuat benda kerja seperti gambar, langkah kerja atau struktur programnya adalah:

- 1) Menetapkan titik nol benda kerja
- 2) Pengefreisan muka
- 3) Pengefreisan alur tepi

d) Penulisan program CNC dalam lembar program

Menulis program CNC dalam lembar program diperlukan karena bagi pemula akan sangat membantu dalam menentukan urutan pengerjaan, dapat sebagai bentuk dokumentasi (arsip) program, dan memudahkan mengadakan koreksi jika terjadi kesalahan dalam pembuatan program.

ABSOLUT					
N	G/M	X	Y	Z	F
00	00	-1500	00	1500	
01	M03				
02	00	-1500	00	-100	
03	01	5000	00	-100	25
04	01	5000	5000	-100	25
05	01	00	5000	-100	25
06	01	00	00	-100	125
07	00	-1500	00	1500	
08	M05				
09	M30				

INKREMENTAL					
N	G/M	X	Y	Z	F
00	M03				
01	00	00	00	-100	
02	01	6500	00	00	75
03	01	00	5000	00	75
04	01	-5000	00	00	75
05	01	00	-5000	00	75
06	00	-1500	00	1600	
07	M05				
08	M30				

3. Uji Coba Program

a) Tujuan Uji Coba Program

Mencoba program harus dilaksanakan sebelum suatu program CNC dipilih untuk digunakan dalam proses pemesinan suatu produk. Tujuan mencoba adalah untuk mengetahui apakah suatu program CNC dapat dan aman untuk digunakan, dan mengetahui kualitas produk yang dihasilkan.

b) Prosedur mencoba program

Mencoba program dilaksanakan dengan urutan langkah tertentu, yang merupakan standar baku. Urutan langkah tersebut harus diikuti agar terhindar dari kemungkinan resiko kesalahan program yang dapat berakibat pada kerusakan mesin, benda kerja, maupun keselamatan operator mesinnya.

Prosedur pelaksanaan mencoba program adalah:

1) Uji jalan program

Uji jalan program adalah perintah membaca dan menjalankan program CNC tanpa gerakan pisau dan poros utama. Uji jalan program dapat mengetahui beberapa jenis kesalahan, diantaranya:

- (1) Kesalahan bahasa, format pemrograman, dan matematis
- (2) Kesalahan tulis (ketik) dalam pemasukan data secara manual
- (3) Kesalahan pembacaan pada pemasukan data melalui media penyimpan data atau melalui kabel.

2) Uji lintasan pisau/alat potong

Uji lintasan pisau/alat potong dilakukan dengan menjalankan program CNC tanpa benda kerja (dry-run), pisau bergerak pada daerah operasi mesin yang kosong (tidak ada benda kerja) sehingga terhindar dari kemungkinan menabrak benda kerja, perlengkapan cekam, atau peralatan lainnya.

Untuk mendeteksi lintasan alat potong relatif digunakan alat gambar (pentograf). Dengan uji lintasan pisau dapat dideteksi:

- (1) Kesalahan arah gerak pahat
- (2) Kesalahan jenis gerak pahat, gerak pemakanan (*feeding*) atau pemosisian

3) Analisis kesalahan produk

Analisis kesalahan perlu dilakukan apabila terjadi penyimpangan kualitas produk dari standar yang ditetapkan. Analisis dilakukan terhadap:

- (1) Kesalahan dimensi dan penyebabnya.
- (2) Kesalahan posisi dan penyebabnya.
- (3) Kesalahan kualitas permukaan dan penyebabnya.

Latihan Soal

1. Jelaskan sistem bagian-bagian program mesin frais CNC?

.....

2. Jelaskan bagian-bagian program mesin frais CNC?

.....

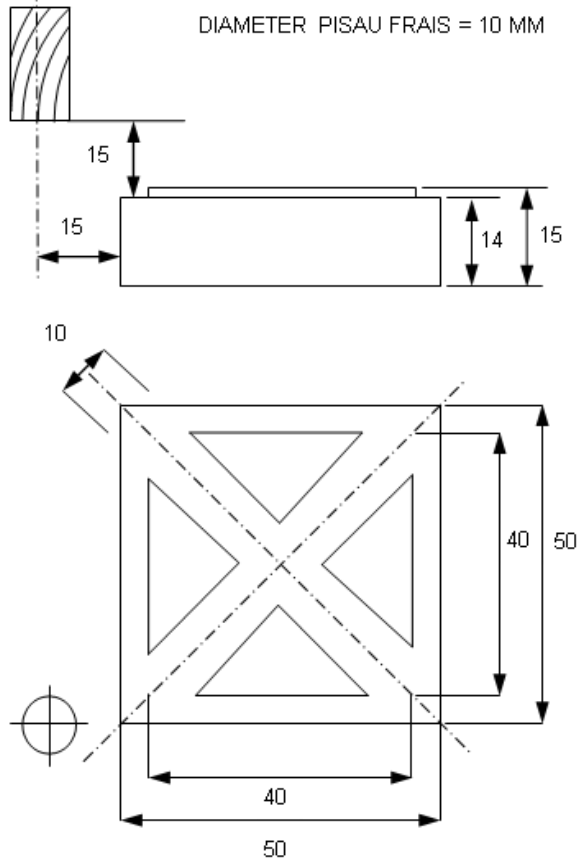
3. Jelaskan prosedur dan langkah-langkah dalam penyusunan program CNC?

.....

4. Sebutkan 2 metoda pemrograman pada mesin frais CNC?

.....

5. Kerjakan soal di bawah ini dengan metode absolut dan inkremental!



KET = X = -1500 Y = 1500 Z = 00

ABSOLUT					
N	G/M	X	Y	Z	F
00					
01					
02					
03					
04					
05					
06					
07					
08					
09					
10					
11					
12					

INKREMENTAL					
N	G/M	X	Y	Z	F
00					
01					
02					
03					
04					
05					
06					
07					
08					
09					
10					
11					

Pedoman Penilaian Soal

No.	Aspek yang Dinilai	Skor	Total Penskoran	Hasil Pekerjaan
1.	Menjelaskan sistem bagian-bagian program mesin frais CNC secara umum	1 – 5	10	
	Menjelaskan bagian-bagian program mesin frais CNC secara khusus	1 – 5		
2.	Menjelaskan bagian-bagian program mesin frais CNC dilihat dari fungsinya	1 – 5	10	
	Menjelaskan bagian-bagian program mesin frais CNC dilihat dari cara kerjanya	1 – 5		
3.	Menjelaskan pengertian dari prosedur dalam penyusunan program CNC	1 – 5	20	
	Menjelaskan pengertian dari langkah-langkah dalam penyusunan program CNC	1 – 5		
4.	Menjelaskan secara lengkap yang dimaksud dari metoda pemrograman pada mesin frais CNC	1 – 15	30	
	Menggambarkan contoh ilustrasi dari Menjelaskan secara lengkap yang dimaksud dari metoda pemrograman pada mesin frais CNC	1 – 15		
5.	Mengerjakan soal jobsheet dengan metode absolute	1 – 20	30	
	Mengerjakan soal jobsheet dengan metode inkremental	1 – 20		
Skor Total			100	



KEGIATAN PEMBELAJARAN 4

**MENERAPKAN TEKNIK
PEMESINAN
MESIN CNC FRAIS**

KEGIATAN PEMBELAJARAN 4 : MENERAPKAN TEKNIK PEMESINAN MESIN FRAIS CNC TIPE FOCUS ESEMKA VMC-L540

TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah mempelajari Materi 4 diharapkan siswa memiliki kompetensi yang terdiri dari:

1. Siswa bisa menjelaskan setting alat potong
2. Siswa bisa menjelaskan pengaturan parameter
3. Siswa bisa menjelaskan input program
4. Siswa bisa menjelaskan eksekusi program
5. Siswa bisa menjelaskan edit program

RINGKASAN MATERI

1. Setting Alat Potong


Dalam persiapan mengeset program CNC tahapan-tahapan langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Menentukan koordinat referensi (0,0,0).
2. Menentukan titik titik koordinat yang akan diproses.
3. Menentukan koordinat mulai dan koordinat akhir.
4. Menentukan *Control* gerakan dengan kode pemrograman.
5. Input data ke *Controller*.

Langkah-Langkah untuk mensetting sumbu X, Y, Z ada mesin frais CNC sebagai berikut:

- a. Langkah-Langkah untuk mengoperasikan mesin CNC frais adalah sebagai berikut:

Tabel 7. Prosedur Menyalakan Mesin CNC frais.

1) Nyalakan tombol power.	
---------------------------	--

<p>2) Masukkan kunci dan geser tuas kunci ke kanan.</p>	
<p>3) Tekan tombol Power ON.</p>	


b. Setting *Machine Zero*

Dalam men-setting X, Y, Z sebaiknya mengetahui terlebih dahulu posisi *machine zero* untuk memposisikan mesin pada posisi nol (*Machine Zero*). Langkah dalam memposisikan *zero offset* terlebih dahulu mensetting nilai dari Z+ nya terlebih dahulu. Dalam urutannya dapat dijabarkan sebagai berikut:

1) Posisi Z+

Klik tombol Z+ untuk memposisikan pahat dalam posisi *Machine Zero*. Hal ini bertujuan untuk memberikan sampai nilai nol sebelum mesin digunakan di mesin CNC frais sebagai berikut:

Tabel 8. *Machine Zero* pada posisi Z+.

<p>i. Klik tombol Machine Zero.</p>	
-------------------------------------	--

ii. Klik tombol Z+



2) Posisi Y+

Klik tombol Y+ untuk memposisikan pahat dalam posisi *Machine Zero*. Hal ini bertujuan untuk memberikan sampai nilai nol sebelum mesin digunakan di mesin frais CNC.



Gambar 86. *Machine Zero* pada posisi Y+.

Ketika mengeset posisi Y+ pergerakan bergerak cepat untuk mengatur kecepatan gerakan pahat dengan menekan *Tombol Rapid* untuk mengatur kecepatan pada laju pahat menjadi pelan.

Tabel 9. Fungsi tombol Rapid Speed.

Tombol <i>Rapid Speed</i>		
Tombol	Nama Tombol	Fungsi
	Tombol Rapid 1x	Tombol yang berfungsi untuk mengatur kecepatan spindel sebesar 1x dari total kecepatan yang dipilih.
	Tombol Rapid 10x	Tombol yang berfungsi untuk mengatur kecepatan spindel sebesar 10x dari total kecepatan yang dipilih.
	Tombol Rapid 100x	Tombol yang berfungsi untuk mengatur kecepatan spindel sebesar 100x dari total kecepatan yang dipilih.



Gambar 22. Tombol Rapid Speed.

- 3) Posisi X+
- 4) Klik tombol X+ untuk memposisikan pahat dalam posisi *machine zero*. Hal ini bertujuan untuk memberikan sampai nilai nol sebelum mesin digunakan di mesin frais CNC.



Gambar 23. Machine Zero pada posisi X+.



2. Pengaturan Parameter


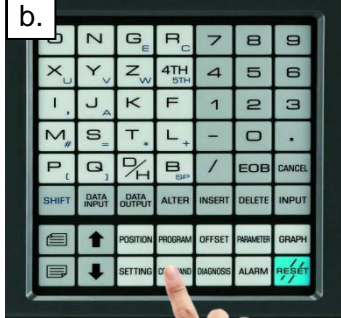
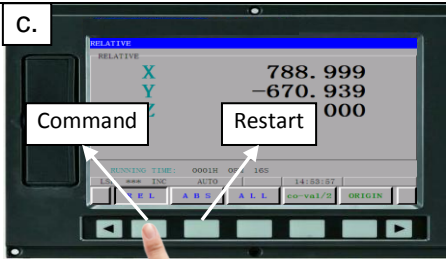



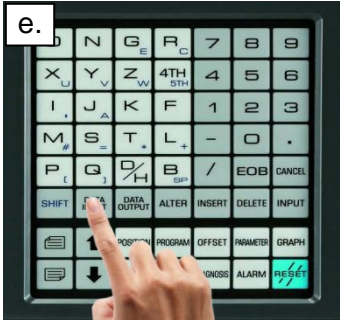


Untuk mengatur beberapa parameter mesin frais CNC sebagai langkah berikut:

a. Mengatur Putaran Spindel Mesin

Dalam perintah untuk memutar spindel tidak bisa dilakukan dengan menggunakan perintah *Circle Start*. Untuk itu dalam membuat perintah menyalakan spindel dengan menggunakan perintah M03, Langkah-langkahnya adalah sebagai berikut:

Tabel 10. Perintah Membuat M03.



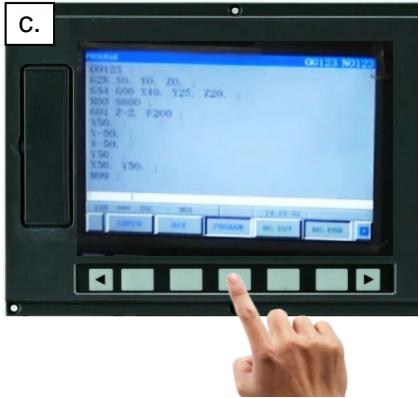

<p>a. Klik tombol "MDI" (<i>Manual Data Input</i>)</p> 	<p>a.</p> 
--	--


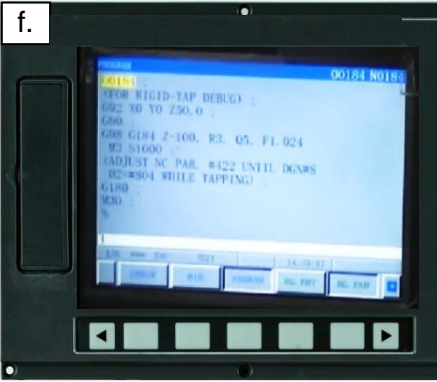
<p>b. Klik tombol “<i>Command</i>”</p> 	<p>b.</p> 
<p>c. Klik menu control pilih menu command.</p>	<p>c.</p> 
<p>d. Klik “<i>Page down</i>”</p> 	<p>d.</p> 
<p>e. Setelah itu isi kolom tersebut dengan mengetik papan ketik sebagai contoh berikut: Format : M03 S1000 lalu klik tombol Input</p> 	<p>e.</p> 
<p>f. Klik “<i>Circle Start</i>”</p> 	<p>f.</p> 

3. Input Program di Mesin CNC Frais

Langkah - langkah untuk membuka & menginput program *GCode* yang ada pada *memory* mesin, langkah - langkahnya sebagai berikut:

Tabel 11. Perintah Menginput Program.


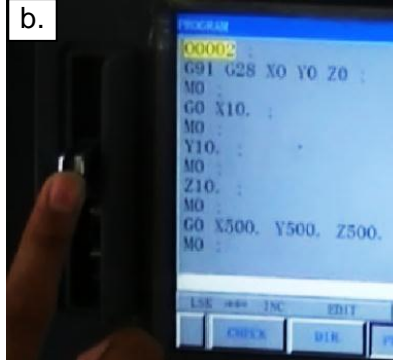
a. Klik tombol “Program”.	
b. Klik “DIR” => Di dalam DIR terdapat berbagai macam program yang tersimpan dalam <i>memory</i> mesin CNC. Pada gambar tersebut terlihat berbagai No. Program diantaranya: O001, O002, O003, O022, O0123, O0184, O0294, O9013, O9014, O9015 yang tersimpan dalam <i>memory</i> mesin CNC frais.	
c. Klik “PROGRAM” => Untuk memilih baris program yang akan dibuka dengan memilih baris program pada di data “DIR”. Contoh “O0184”.	
d. Ketik pada papan ketik dengan angka “O0184”.	





<p>e. Klik Input panah ke bawah => Untuk memunculkan baris program yang tersimpan pada <i>memory</i> mesin CNC frais.</p>	
<p>f. Pada Layar Monitor, pada papan ketik di bawah terdapat Baris Program yang di dalam akan muncul Kode Baris "O0184".</p>	

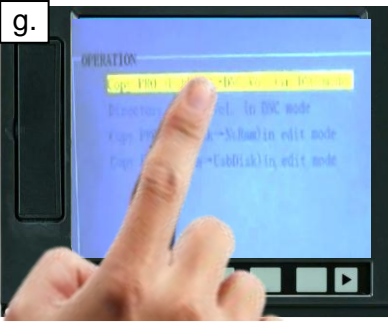



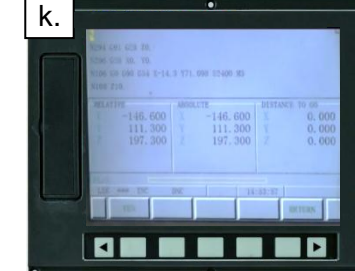
4. Eksekusi Program di Mesin CNC Frais

Dalam meng-eksekusi program atau Mengambil program dari *Port USB / Flashdisk* untuk langkah-langkah adalah sebagai berikut:

Tabel 12. Perintah mengeksekusi program dari proses edit transfer ke mesin.

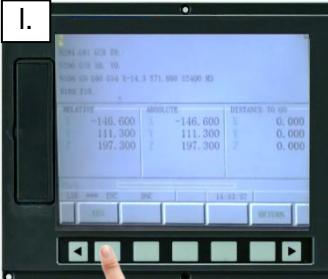
<p>a. Masukkan flashdisk ke <i>Port USB Flashdisk</i> mesin frais CNC.</p>	
<p>b. Klik "<i>DNC</i>" (DNC mode).</p>	

<p>c. Klik “Program”.</p>	
<p>d. Klik “Next Plus”.</p>	<p>d.</p> 
<p>e. Klik “U-Disk”.</p> <p>“U-DISK” = Program siap untuk di <i>copy</i> ke DNC.</p> <p>“DNC-VOLT” = Berfungsi untuk mencari <i>file</i>.</p> <p>“DNC” = Berfungsi untuk mengcopy <i>file</i> secara langsung.</p>	<p>e.</p> 
<p>f. Pada layar Monitor akan muncul pilihan pada menu “OPTION”.</p> <p>Pilih “Copy PRO (USB Disk *DNC Vol.) in DNC Mode”.</p>	<p>f.</p> 

<p>g. Klik "YES".</p>	<p>g.</p> 
<p>h. Pada layar monitor terdapat 2 bagian folder file yang terdapat dalam flashdisk yang harus di pilih. "01._15_END_MILL_FACE_NC" => Pilih. "02._10_END_MILL_NC".</p>	<p>h.</p> 
<p>i. Klik "COPY".</p>	<p>i.</p> 
<p>j. Setelah klik "COPY" muncul file yang terdapat di dalam folder. "01._15_END_MILL_FACE_NC". Diantaranya: - Job_11.NC. - COBA_11.NC. - 01._13_END_MILL_FACE.NC => Pilih.</p>	<p>j.</p> 
<p>k. Pilih "SELECT".</p>	<p>k.</p> 

I. Muncul isi Program GCode
“01._13END_MILL_FACE.NC”
Klik “YES” yang berfungsi untuk menjalankan “Circle Start”
Klik “*Circle Start*” (Sebelum menjalankan perintah sebaiknya di *check* terlebih dahulu untuk setting nol benda kerja).
Muncul isi Program GCode
“01._13_END_MILL_FACE.NC”.
Klik “YES” Berfungsi untuk menjalankan “*Circle Start*”.

I.



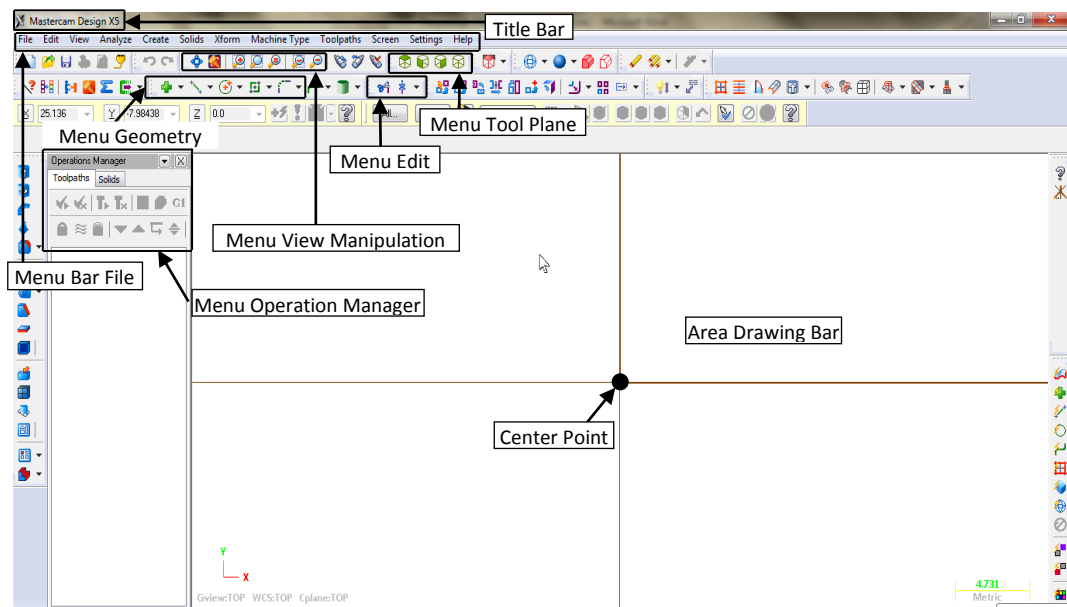
The image shows a CNC control panel with a screen displaying G-code and a table of coordinates. A hand is pressing one of the buttons on the panel. The screen shows the following data:

RELATIVE	ABSOLUTE	DISTANCE TO GO
-146.600	-146.600	0.000
111.300	111.300	0.000
197.300	197.300	0.000

5. Mengedit Program Mesin CNC Frais

Dalam pemrosesan data di mesin CNC frais dapat menggunakan proses dengan berbantuan komputer atau dikenal istilah dengan CAD-CAM. Istilah CAD-CAM ini digunakan di industri untuk menghasilkan bentuk benda kerja sesuai dengan gambar *jobsheet* yang digambar. Penggunaan program ini menggunakan program yang familiar digunakan yaitu program *mastercam X5*. Penggunaan program *mastercam X5* berguna untuk membuat dimensi dan arah gerakan *toolpath* yang dikerjakan. Setelah proses penggambaran sudah selesai proses selanjutnya adalah mengubah gambar tersebut menjadi GCode untuk di transfer di Mesin CNC Frais dengan menggunakan kabel RS 32 ataupun dengan menggunakan *Flashdisk*.

Program *mastercam X5* merupakan program aplikasi penggunaan pemrograman CNC frais yang dibuat oleh *Siemens Product Lifecycle Management Software Inc.* Aplikasi ini mempunyai fitur untuk mengubah dari gambar dimensi yang mempunyai ukuran dan proses gerak jalan *toolpath* diubah menjadi pemrograman GCode untuk di baca di mesin CNC frais. Program ini familiar digunakan di kalangan sekolah di karenakan mudah untuk digunakan. Untuk memulai penggunaan sebaiknya mengenal terlebih dahulu istilah yang program yang akan digunakan.



Gambar 24. Menu berbagai *toolbar* yang ada di program *mastercam X5*.

Title Bar merupakan judul *file* yang di buat. Judul *file* ini akan menyesuaikan dengan nama *file* simpanan dari *project* yang sedang dikerjakan.

Menu Bar *File* merupakan baris menu *toolbar* yang berfungsi dari masing-masing menu sesuai dengan namanya, Misalkan menu *file* berfungsi untuk pengelolaan file seperti menyimpan, membuka dan menutup program. Di dalam program tersebut berisi menu - menu ataupun sub menu yang berfungsi untuk mengatur format yang sedang dibuat.

Menu *View Manipulation* merupakan baris menu *toolbar* yang berfungsi untuk membantu untuk memunculkan tampilan object dalam proses pembuatan *jobsheet*. Yang diantaranya *fit*, *zoom target*, *zoom window*, *zoom selected*. Di dalam *icon toolbar* tersebut mempunyai fungsi yang berbeda-beda pula. Diantaranya menampilkan *object* secara sebenarnya, mencari tampilan secara sebenarnya.

Menu *Geometri* merupakan baris menu *toolbar* yang berfungsi untuk membuat bentuk-bentuk 2D dalam proses pembuatan *jobsheet*. Yang diantaranya *create point position*, *line*, *circle*, *rectangle*, *fillet*, *chamfer*,...dll Di dalam *icon toolbar* tersebut mempunyai fungsi yang berbeda-beda pula. Diantaranya memuat garis, lingkaran, persegi dll.

Menu *Edit* merupakan baris menu *toolbar* yang berfungsi untuk membuat bentuk-bentuk 2D dalam proses pembuatan *jobsheet*. Yang diantaranya *trim*, *break extend*, dll. Di dalam *icon toolbar* tersebut mempunyai fungsi yang berbeda-beda pula. Diantaranya untuk memotong garis, menyambung garis,

Menu Tool Plane merupakan menu baris *toolbar* yang berfungsi untuk membuat bentuk-bentuk 2D dalam proses pembuatan *jobsheet*. Yang diantaranya *top, front, right, isometric*, dll. Di dalam *icon toolbar* tersebut mempunyai fungsi yang berbeda pula. Diantaranya untuk memproyeksikan tampilan object gambar sesuai dengan tampilan pandangan yang diinginkan.

Menu *Operation Manager* merupakan menu baris *toolbar* yang berfungsi untuk mengetahui perintah-perintah dalam pemrograman pada saat simulasi gerakan pahat. Yang diantaranya *select all operations, regenerate all selected operations, verify selected operation, post selected operation..dll*. Di dalam *icon toolbar* tersebut mempunyai fungsi yang berbeda-beda pula. Diantaranya untuk menyetujui semua pemrograman yang sudah di buat sebelum melakukan simulasi, melakukan persetujuan semua perintah pahat yang sudah dibuat sebelum melakukan simulasi, menjalankan perintah simulasi pergerakan pahat, pengubahan dari gerakan pahat menjadi *GCode*.

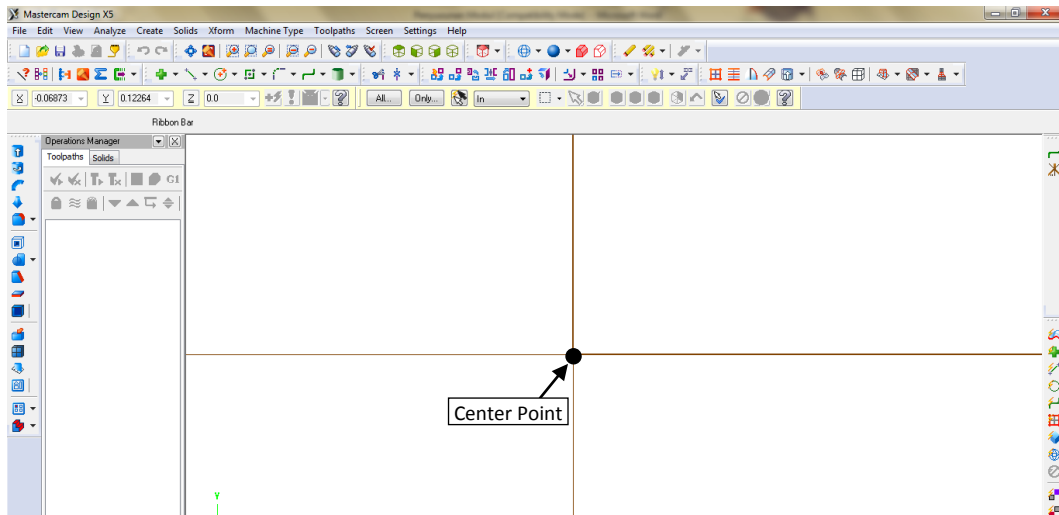
Center Point merupakan jarak pada titik tengah yang berfungsi untuk menentukan posisi titik tengah benda kerja. Fungsi tersebut digunakan untuk menentukan titik tengah pahat frais saat melaksanakan simulasi gerakan pahat.

Drawing Bar merupakan lembar area untuk menggambar *object* gambar. Dalam *drawing area* tersebut digunakan untuk menggambar secara detail dengan bentuk gambar sesuai *jobsheet* yang ada.

Standart toolbar merupakan tombol pintas yang sebagian besar digunakan di menu bar. Masing-Masing ini terdapat perintah yang biasanya digunakan untuk mengelola dokumen.

a. Menentukan posisi sumbu tengah program *mastercam X5*

Sebelum membuat gambar *jobsheet* pada lembar *drawing*, sebaiknya menentukan terlebih dahulu *center point* pada lembar *drawing*. *Center point* merupakan jarak pada titik tengah yang berfungsi untuk menentukan posisi titik tengah benda kerja. Fungsi tersebut digunakan untuk menentukan titik tengah pahat frais saat melaksanakan simulasi gerakan pahat. Untuk menentukan *center point* dengan menekan tombol F9 pada *keyboard* untuk memunculkan titik *Center Point*.



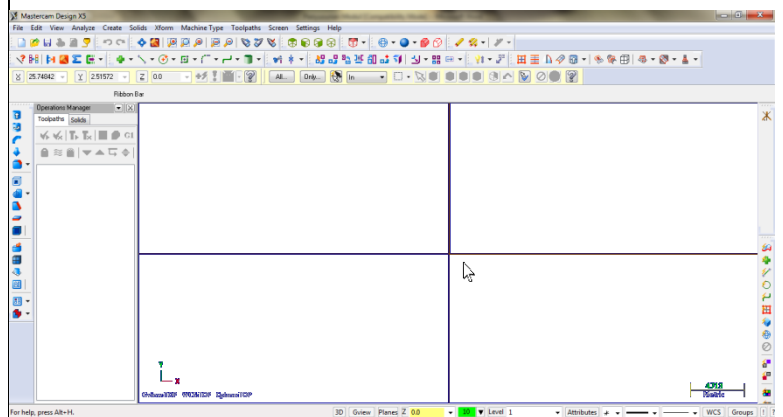
Gambar 25. Menentukan posisi sumbu tengah program *mastercam X5*.

b. Membuat *line*

Untuk membuat *line* dapat dilakukan dengan menggunakan menu *toolbar*



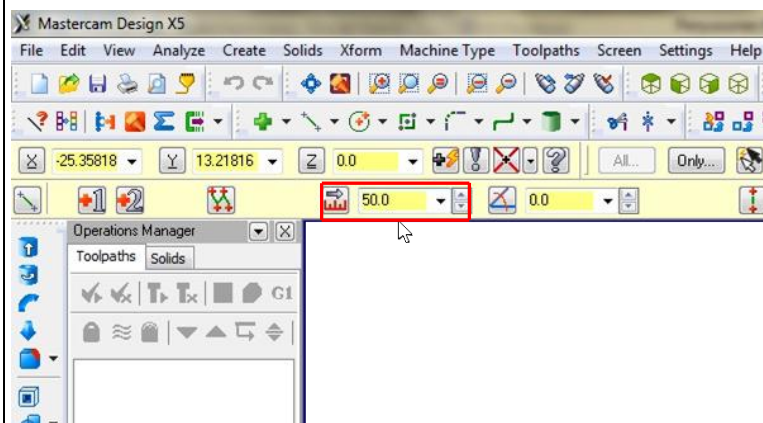
yang berfungsi untuk membuat garis. Dalam proses pembuatan *jobsheet* di atas alur untuk proses penggambaran dapat dijabarkan sebagai berikut:

Gambar Ilustrasi	Keterangan
<p>1) Langkah pertama buka program <i>mastercam X5</i></p> 	<p>Untuk pertama-tama membuka program perhatikan garis tengah memudahkan dalam menggambar</p>
<p>2) Klik <i>toolbar line</i> untuk proses penggambar <i>jobsheet</i></p>	<p>Untuk membuat garis, langkah yang dilakukan adalah dengan menggunakan menu toolbar <i>create line endpoint</i>.</p>



Gambar 27. Menu *toolbar line*.

3) Membuat ukuran pada garis

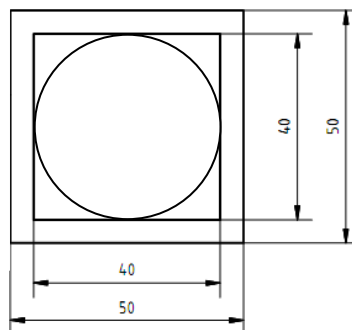


Gambar 28. Proses pembuatan garis.

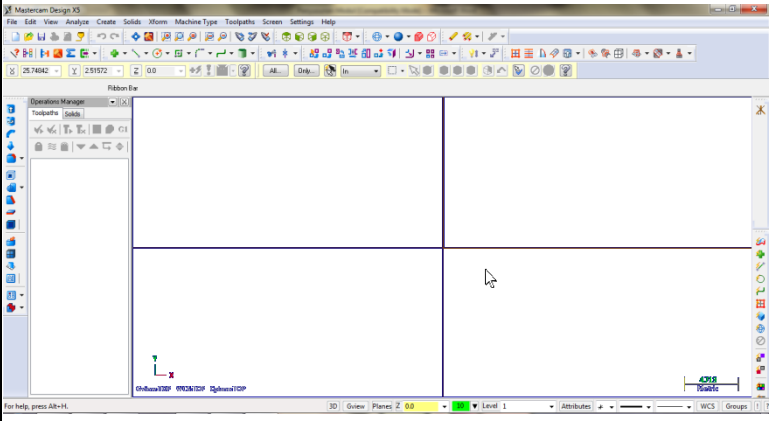

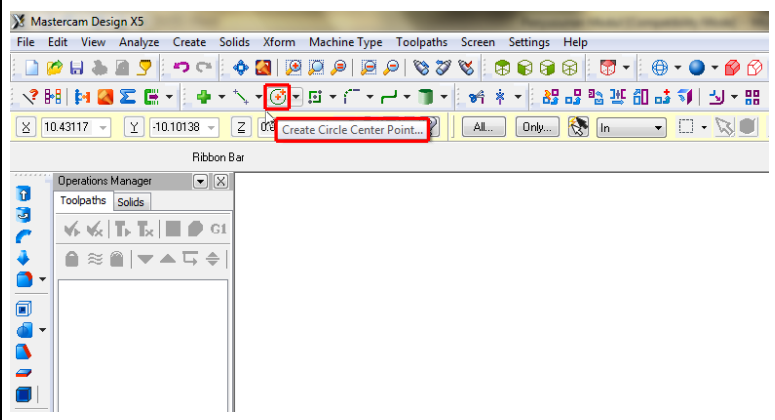
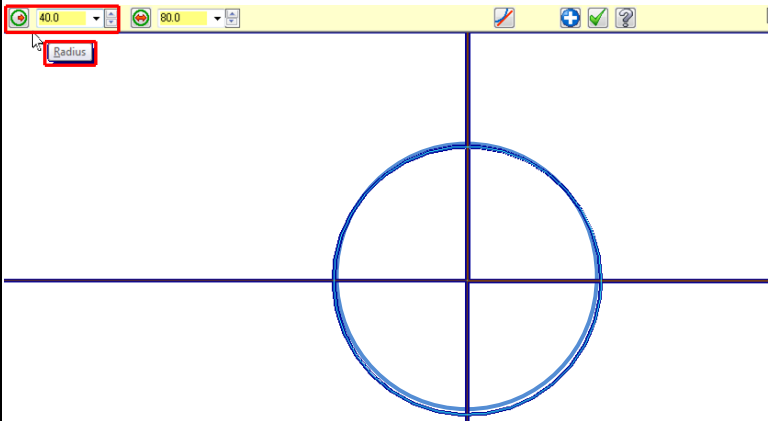
Dalam membuat garis terdapat perintah untuk membuat garis dengan mengisikan ukuran dari dimensi *object* yang akan di gambar yang ter-dapat di *Ribbon Bar*.

4) Buatlah garis yang menghubungkan ke sisi yang sebelah kanan melingkar hingga membentuk persegi.

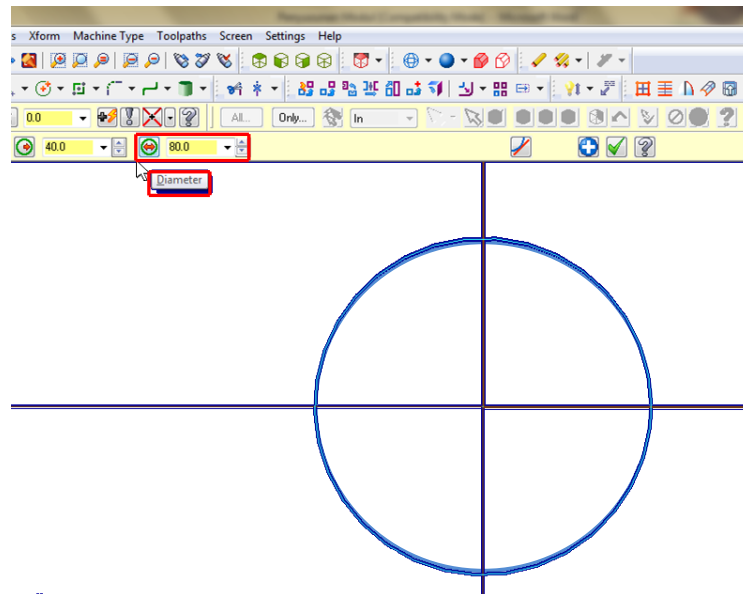
c. Membuat *circle*



Gambar 29. Gambar *jobsheet circle*.

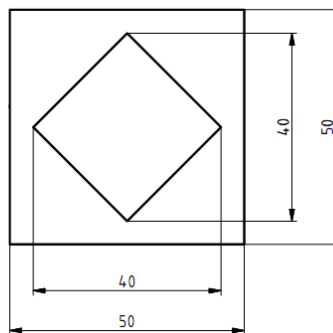
Gambar Ilustrasi	Keterangan
<p>1) <i>Toolbar circle</i></p>  <p>Gambar 30. Tampilan awal program <i>mastercam</i> X5.</p>	<p>Untuk membuat <i>circle</i> dapat dilakukan dengan menggunakan menu  toolbar <i>circle</i> yang berfungsi untuk membuat lingkaran</p> <p>Dalam proses pembuatan pada <i>jobsheet</i> di atas alur untuk proses penggambaran dijabarkan sebagai berikut:</p>
<p>2) Klik <i>toolbar circle</i> untuk proses penggambar <i>jobsheet</i></p>  <p>Gambar 31. Menu <i>toolbar create circle center point</i>.</p>	<p>Untuk membuat garis, dengan langkah yang dilakukan adalah menggunakan menu <i>toolbar create circle center point</i>.</p>
<p>3) Membuat ukuran pada lingkaran</p>  <p>Gambar 32. Proses pembuatan <i>circle</i> dengan menggunakan radius.</p>	<p>Setelah diisi misalkan dengan membuat ke titik <i>center point</i> pada <i>drawing bar</i> dengan ukuran 40 mm lalu tekan enter.</p>

- 4) Untuk membuat ukuran diameter dapat mengisi pada menu lalu tekan enter.



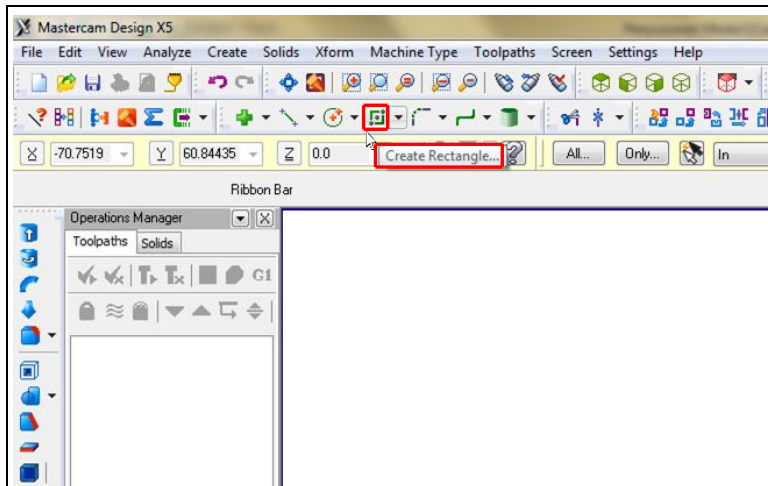
Gambar 33. Proses pembuatan *circle* dengan menggunakan diameter.

d. Membuat *Rectangle*



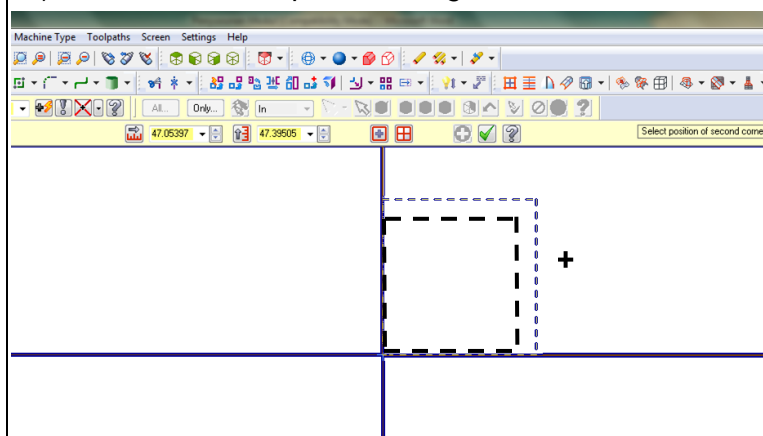
Gambar 34. Gambar *jobsheet rectangle*.

Gambar Ilustrasi	Keterangan
1) Klik <i>toolbar rectangle</i> untuk proses penggambar <i>jobsheet</i>	Untuk membuat garis, dengan langkah yang dilakukan adalah menggunakan menu <i>toolbar create circle center point</i> .



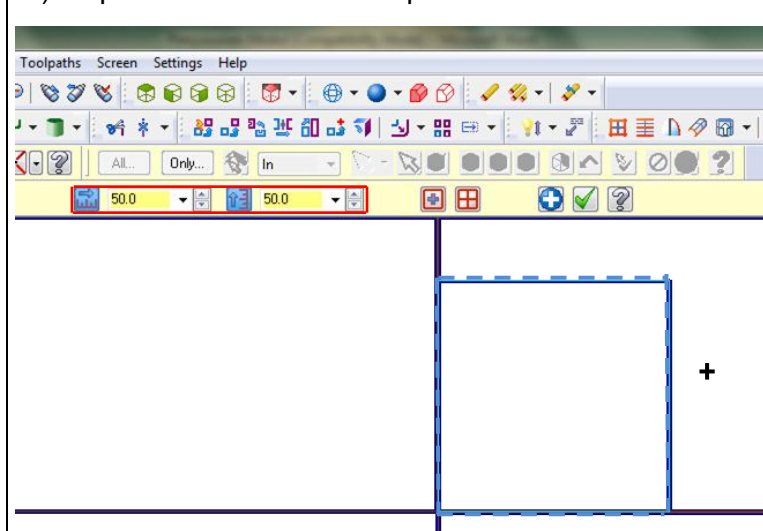
Gambar 35. Menu *toolbar create rectangle*.

2) Membuat ukuran pada *rectangle*



Gambar 36. Membuat *Rectangle*.

3) Isi pada kotak Ribbon Bar pada di bawah ini



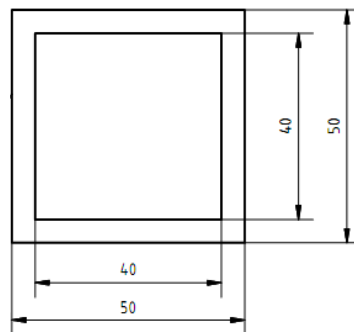
Gambar 37. Proses pembuatan *circle* dengan menggunakan diameter.

Dalam membuat *rectangle* terdapat perintah untuk membuat lingkaran dengan mengisi ukuran dari dimensi *object* yang akan di gambar yang terdapat di *Ribbon Bar*.

Untuk membuat ukuran dimensi *rectangle* dapat mengisi pada kotak dialog *Ribbon Bar* dengan mengisi dimensi *rectangle* yang lalu tekan enter.

Setelah diisi misalkan dengan ukuran panjang 50 mm dan ukura lebar 50 mm lalu tekan enter.

6. Mengedit Gambar Kerja





Gambar 38. *Jobsheet* proses pemotongan *trim*.

Dalam membuat gambar 2D ada terdapat kesalahan dalam proses pembuatan gambar. Proses pengeditan ini bertujuan untuk membuat gambar supaya dapat diperbaiki sesuai dengan gambar *jobsheet* yang ada. Dalam menggambar diperhatikan dalam kesesuaian gambar *jobsheet*. Yang meliputi dimensi ukuran yang dipergunakan, kesesuaian gambar, dan cara pembacaan gambar *jobsheet* yang akan digambar. Contoh pada gambar di bawah ini:

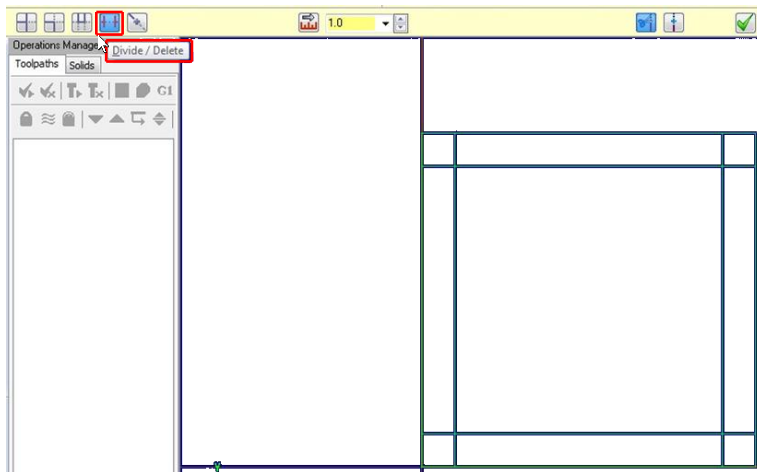
a. Menggunakan Trim

Untuk membuat *line* dapat dilakukan dengan menggunakan menu

 toolbar yang berfungsi untuk memotong dan memperbaiki garis. Dalam proses pembuatan *jobsheet* di atas alur untuk proses penggambaran dapat dijabarkan sebagai berikut:

Gambar Ilustrasi	Keterangan
<p>1) Klik <i>toolbar trim</i> untuk proses penggambar <i>jobsheet</i></p>  <p>Gambar 39. Penggunaan <i>toolbar trim</i> pada program <i>mastercam X5</i>.</p>	<p>Untuk untuk memotong dan memperbaiki garis, langkah yang dilakukan adalah dengan menggunakan menu <i>toolbar trim</i>.</p>

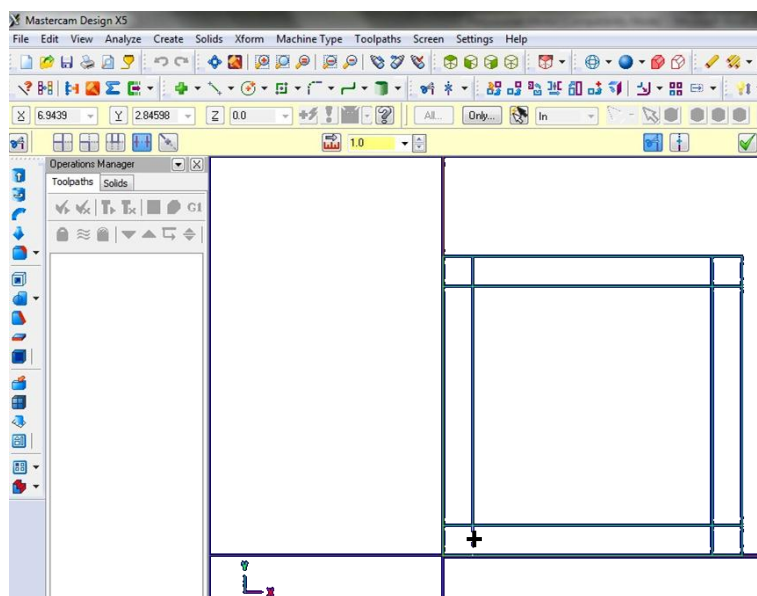
2) Membelah garis yang akan di hapus



Gambar 40. Tampilan program *mastercam X5* dalam penggunaan *divide*.

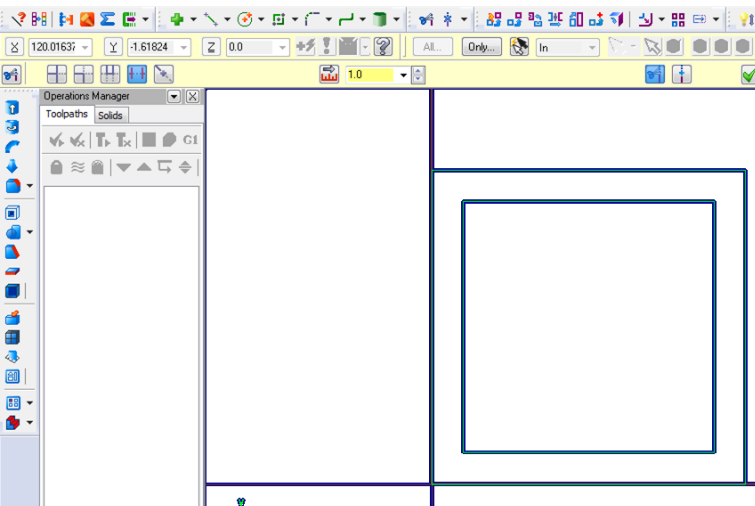
Dalam penggunaan perintah *trim* terdapat pada perintah untuk memotong dan memperbaiki garis dengan memilih menu *divide* untuk memotong persinggungan garis yang akan di potong.

3) Untuk memotong persinggungan garis yang akan di potong klik garis persinggungan yang akan di hapus seperti pada gambar di bawah ini




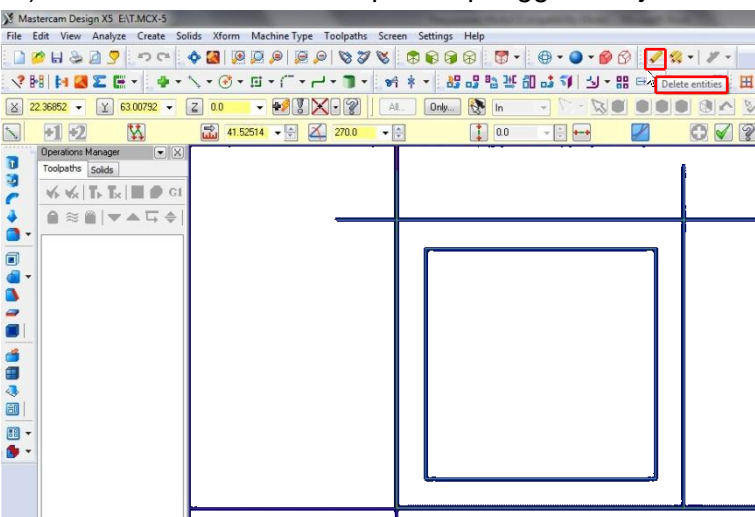
Gambar 41. Memotong persinggungan garis pada program *mastercam X5*.

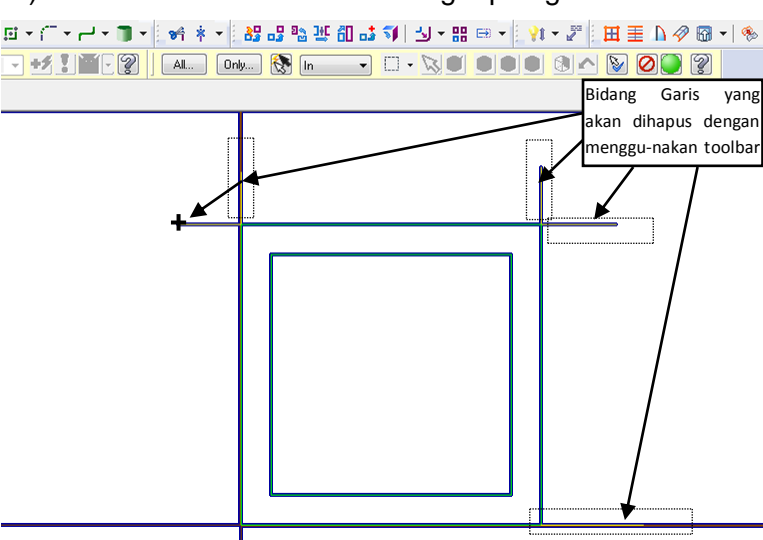
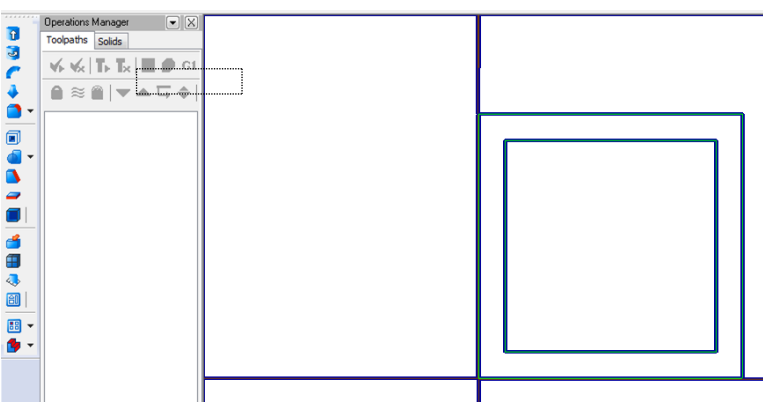
Penggunaan menu *Divide* terdapat dalam menu *Ribbon Bar*. Setelah di klik *divide* lalu enter untuk membuat persinggungan di gambar *jobsheet*.

<p>4) Hapus garis yang akan dihilangkan dengan menggunakan <i>trim</i></p>  <p>Gambar 42. Mengedit garis menggunakan menu <i>trim</i>.</p>	
--	--

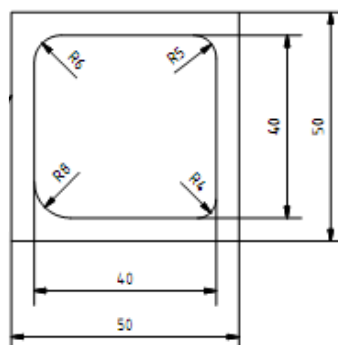
b. Menggunakan *delete*

Untuk membuat *delete* dapat dilakukan dengan menggunakan menu  toolbar yang berfungsi untuk menghapus dan menghilangkan garis. Dalam proses pembuatan *jobsheet* di atas alur untuk proses penggambaran dapat dijabarkan sebagai berikut:

Gambar Ilustrasi	Keterangan
<p>1) Klik <i>toolbar delete</i> untuk proses penggambar <i>jobsheet</i></p>  <p>Gambar 43. Penggunaan <i>toolbar delete</i> pada program <i>mastercam X5</i>.</p>	<p>Untuk meng- hapus serta meng- hilangkan garis, langkah yang dilak- ukan adalah de- ngan digunakan menu <i>toolbar</i> <i>delete</i>.</p>


<p>2) Klik Delete Entities untuk menghapus garis</p>  <p>Gambar 44. Pemilihan garis yang akan dihapus.</p>	<p><i>Delete entities</i> hingga garis yang akan dihapus berwarna kuning untuk menghapus dan dihilangkan garis di gambar jobsheet lalu tekan enter.</p>
<p>3) Hasil pemotongan dengan menggunakan delete</p>  <p>Gambar 45. Menghilangkan garis dengan <i>toolbar delete</i>.</p>	<p><i>Delete</i> terdapat perintah untuk menghapus dan dihilangkan garis dengan memilih <i>toolbar delete entities</i> untuk memotong garis persinggungan & garis yang akan di potong.</p>

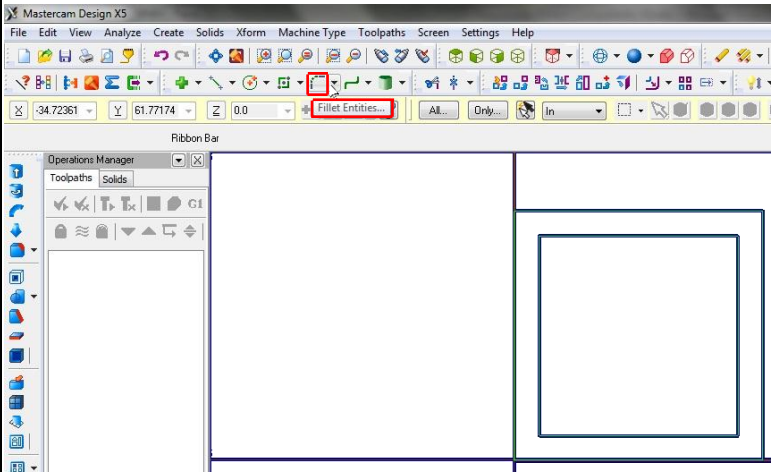
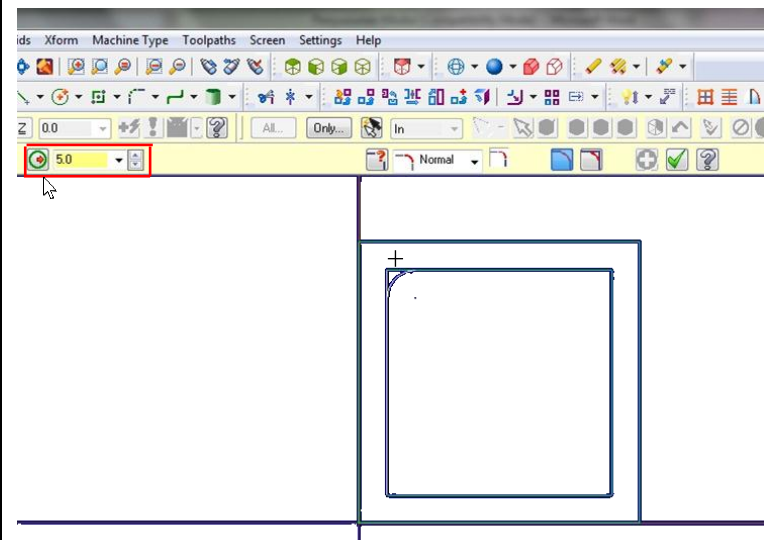
c. Menggunakan *fillet*



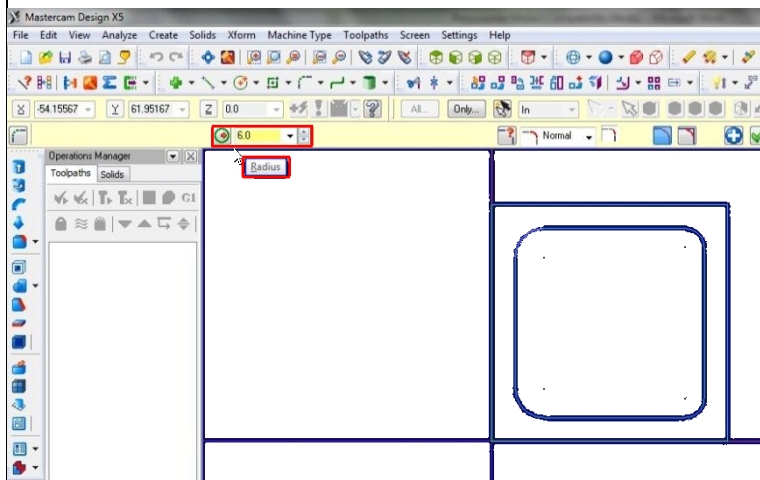
Gambar 46. *Jobsheet* proses pemotongan *fillet*.

Untuk membuat *fillet* dapat dilakukan dengan menggunakan menu

 toolbar yang berfungsi untuk menghapus dan menghilangkan garis. Dalam proses pembuatan *jobsheet* di atas alur untuk proses penggambaran dapat dijabarkan sebagai berikut:

Gambar Ilustrasi	Keterangan
<p>1) Klik <i>toolbar fillet</i> untuk proses penggambar <i>jobsheet</i></p>  <p>Gambar 47. Penggunaan <i>toolbar fillet</i>.</p>	<p>Untuk membuat radius garis dari lurus menjadi berbentuk setengah bulat, langkah - langkah yang dilakukan adalah dengan menggunakan menu <i>toolbar fillet</i>.</p>
<p>2) Pemilihan garis dalam menghapus fillet</p>  <p>Gambar 48. Persinggungan 2 garis yang akan di <i>fillet</i>.</p>	<p>Setelah di klik <i>toolbar fillet</i> lalu pilih garis yang akan di <i>fillet</i>. Untuk langkah pembuatan <i>fillet</i> dengan cara memilih 2 garis yang akan di <i>fillet</i>. Maka akan berbentuk setengah lingkaran sesuai dengan gambar di bawah ini:</p>

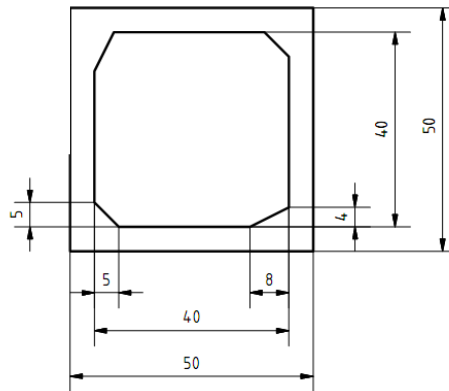
3) Ribbon bar untuk mengisi dimensi radius yang akan dibuat.



Gambar 49. Pengisian dimensi radius pada *fillet*.

Untuk membuat ukuran dimensi radius dari fillet dapat mengisi pada kotak dialog Ribbon Bar dengan mengisi dimensi radius yang akan dibuat lalu tekan enter.

d. Menggunakan *chamfer*

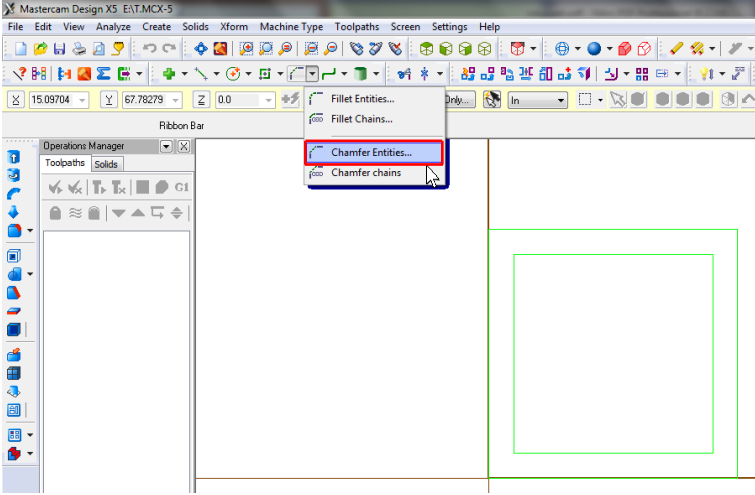

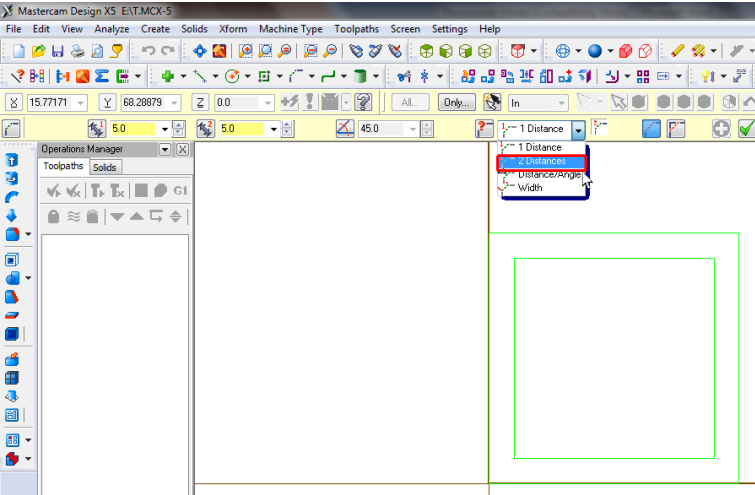


Gambar 50. *Jobsheet* proses penggunaan *chamfer*.

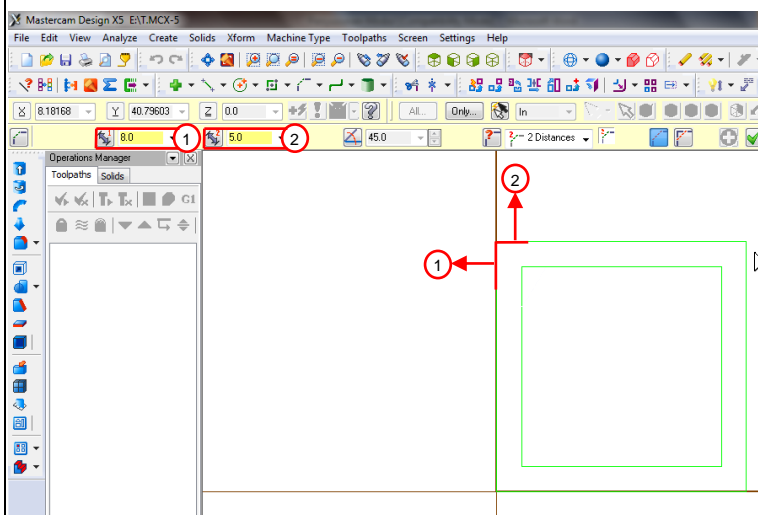
Untuk membuat *chamfer* dapat dilakukan dengan menggunakan menu



toolbar yang berfungsi untuk menghapus dan menghilangkan garis. Dalam proses pembuatan gambar *jobsheet* di atas alur untuk proses penggambaran dapat dijabarkan sebagai berikut:

Gambar Ilustrasi	Keterangan
<p>1) Klik <i>toolbar chamfer</i> untuk proses penggambar <i>jobsheet</i></p>  <p>Gambar 51. Penggunaan <i>toolbar fillet</i> pada program <i>mastercam X5</i>.</p>	<p>Untuk membuat radius garis dari lurus menjadi bentuk setengah melingkar, langkah - langkah yang dilakukan adalah dengan digunakan menu  <i>toolbar chamfer</i>.</p>
<p>2) Menu Distance</p>  <p>Gambar 52. Garis yang akan di <i>chamfer</i>.</p>	<p>Sebelum mengisi dimensi ukuran garis yang di <i>chamfer</i> maka harus mengubah setting pada <i>Ribbon Bar</i> di menu “2 Distance” pada menu <i>toolbar chamfer</i>. Membuat sisi 1 & sisi 2 dipakai keduanya. Apabila hanya “1 Distance” maka gunakan di 1 sisi saja. Pengaturan ini bertujuan mempermudah penggunaan dari menu <i>chamfer</i>.</p>

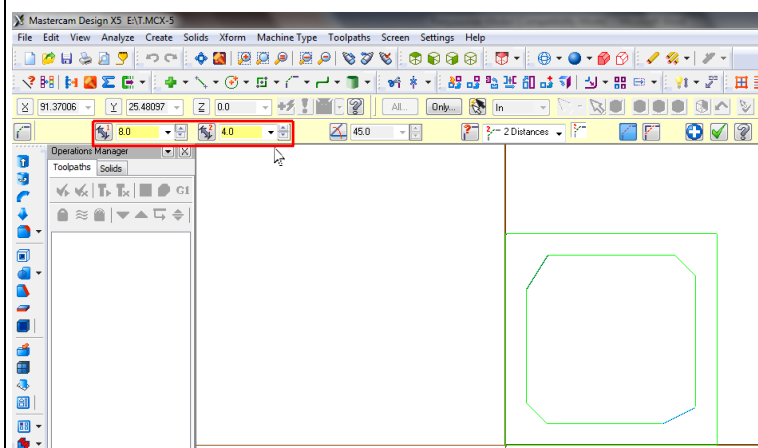
3) Toolbar Chamfer



Gambar 53. Persinggungan 2 garis yang akan di *chamfer*.

Setelah di klik *toolbar chamfer* lalu pilih garis yang akan di *chamfer*. Untuk langkah pembuatan *chamfer* dengan cara memilih 2 garis yang akan di *chamfer*. Maka akan berbentuk segitiga lancip mempunyai dimensi di sudut lancip tertentu yang di tentukan oleh besar jarak 1 dan jarak 2.

4) kotak dialog *Ribbon Bar*

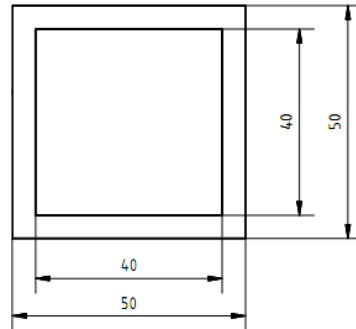


Gambar 54. Pengisian dimensi jarak 1 dan jarak 2 di *chamfer*.

Untuk dimensi jarak 1 & jarak 2 dari garis yang di *chamfer* dapat diisi pada kotak dialog *Ribbon Bar* dengan mengisi dimensi jarak 1 & jarak 2 yang dibuat tekan enter. Hal tersebut dapat dilakukan bila setting di "2 Distances" bila sudah di aktifkan.

7. Memberi dimensi benda kerja

a. Penentuan *Machine Type*

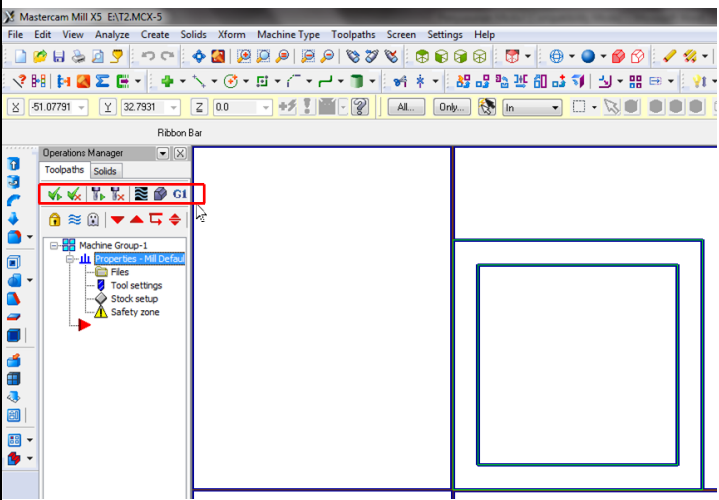


Gambar 55. *Jobsheet* untuk pemberian dimensi benda kerja.

Untuk membuat *chamfer* dapat dilakukan dengan menggunakan menu bar *Machine Type*. Menu Bar *Machine Type* ini berfungsi untuk membuat berbagai macam proses pemesinan. Dalamnya ada berbagai menu yng ada di dalamnya diantaranya yaitu *Mill*, *Lathe*, *Wire*, *Router*, *Design*. Ke semua menu bar tersebut mempunyai fungsi masing-masing.

1) Menggambar *jobsheet* untuk pemberian dimensi benda kerja

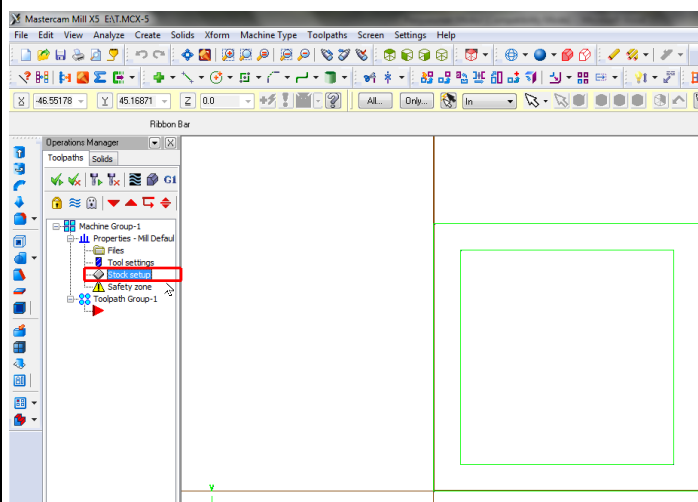
Setelah proses penggambaran *jobsheet* di atas, langkah selanjutnya adalah proses pemberian dimensi ukuran *jobsheet* dengan memilih menu bar *Machine Type* lalu pilih *Mill* setelah itu pilih *Default*. Alasan untuk memilih *Mill* dikarenakan pada *jobsheet* ini menggunakan jenis pemrograman Frais / *Mill*. Yang tertera gambar diawah ini:

Gambar Ilustrasi	Keterangan
<p>1) Mengaktifkan kotak dialog <i>Operations Manager</i></p>  <p>Gambar 56. Memunculkan <i>Stock setup</i> di kotak dialog <i>Operations Manager</i>.</p>	<p>Dalam proses pemberian benda dilakukan untuk memberikan ukuran sebelum benda di simulasi menggunakan uji jalan pahat. Kotak dialog <i>Operations Manager</i> berfungsi untuk mengetahui jenis simulasi pahat yang digunakan, editing ukuran pahat, menentukan jenis</p>

	material yang dimulasikan, uji jalan program, pengubahan dari gerakan simulasi ke GCode CNC.
--	--

2) Stock Setup Benda Kerja

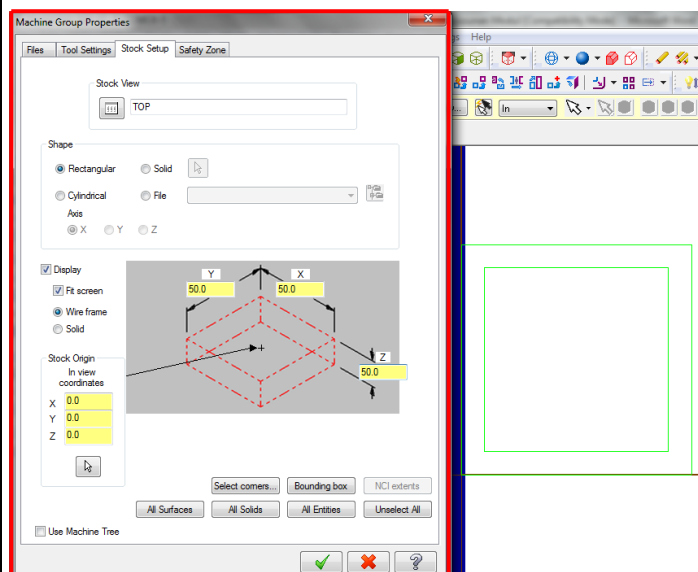
1) Langkah - langkah membuat dimensi benda kerja



Gambar 57. Kotak dialog *Operations Manager*.

Setelah proses memunculkan kotak dialog dalam menu *Properties Mill Default*, langkah selanjutnya adalah proses pemberian dimensi ukuran *jobsheet* dengan memilih menu bar *Stock Setup*.

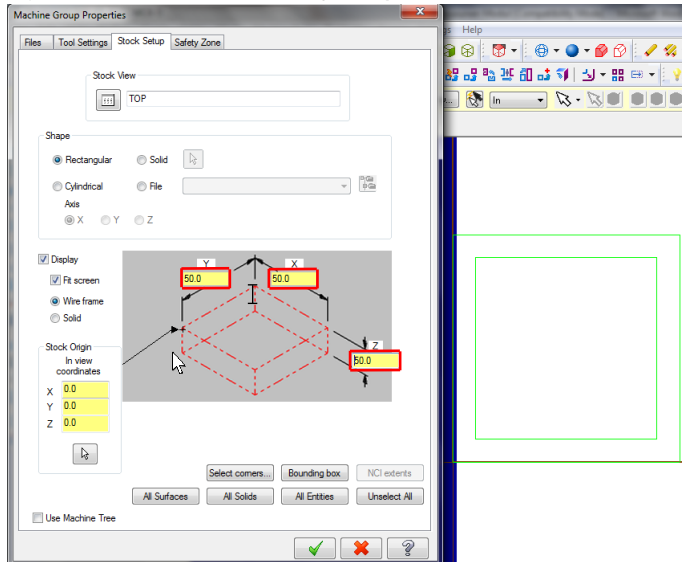
2) Klik *toolbar stock setup* untuk proses pengisian dimensi benda kerja



Gambar 58. Kotak Dialog *Machine Group Properties*.

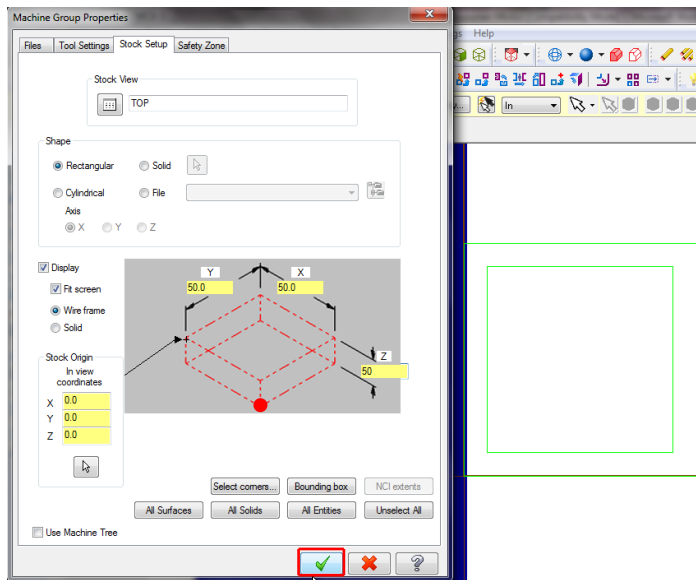
Setelah memasuki kotak dialog *Stock Setup* dalam ukuran dimensi X, dimensi Y, dimensi Z seperti di bawah ini:

3) Isi dimensi benda kerja seperti dibawah ini:



Gambar 59. Pengisian dimensi ukuran X, Y dan Z.

Menentukan sumbu *center point* benda kerja Untuk menentukan sumbu tengah (*Center Point*) dapat dilakukan dengan cara menggeser panah *center point* menuju titik pojok kiri bawah benda kerja. Hal tersebut dilakukan untuk mempermudah proses simulasi uji jalan pahat.



Gambar 60. Setting Stock Setup.

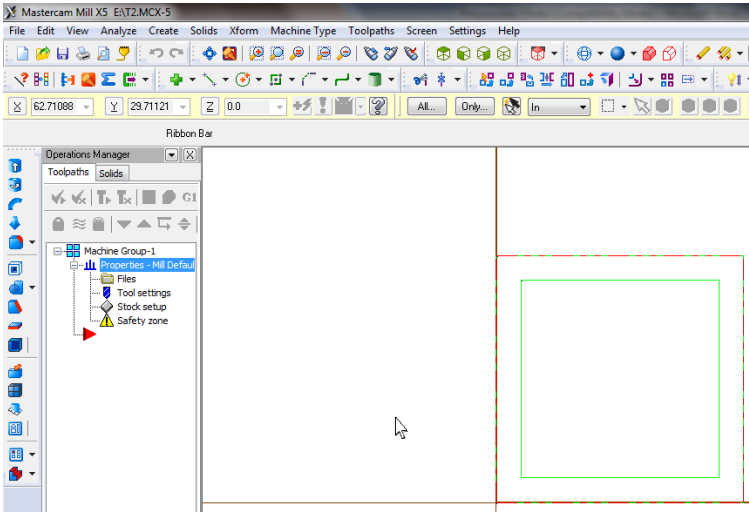
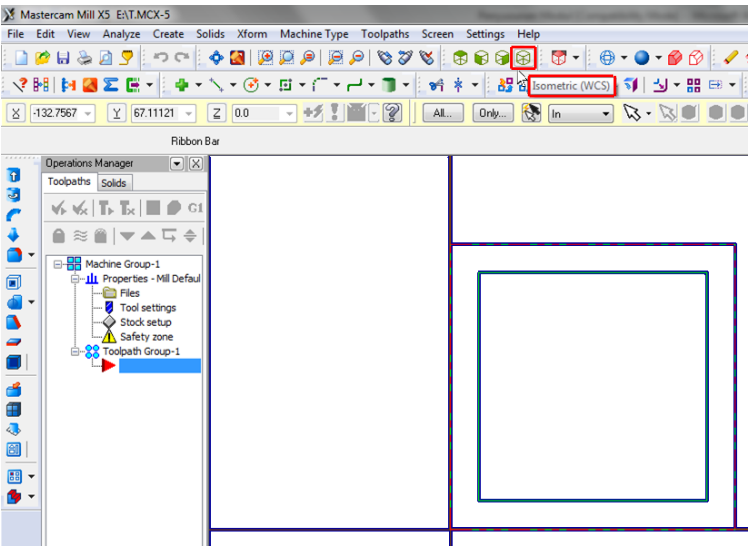
Setelah pengisian di kotak dialog *Stock Setup* dalam ukuran dimensi X, dimensi Y, dimensi Z setelah itu klik OK.

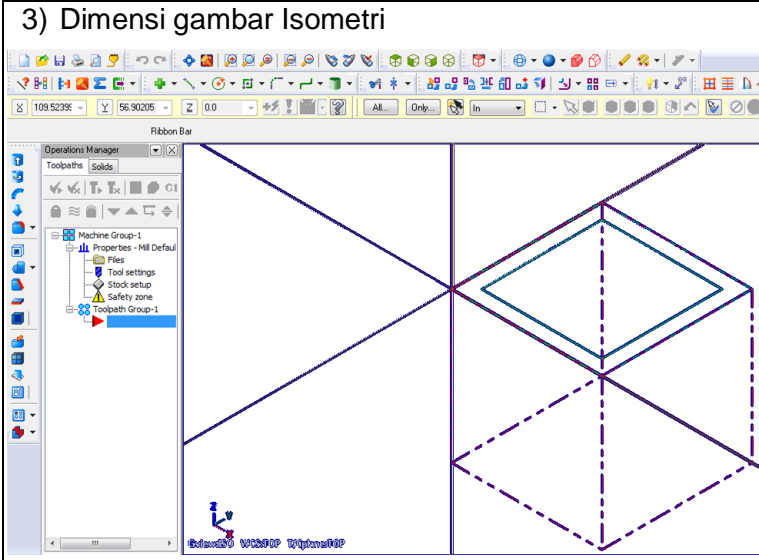
8. Pandangan *Isometri* (Pandangan 3D)

Suatu gambar di buat proyeksi bertujuan untuk mempermudah pembacaan pada gambar *jobsheet*. Pandangan *Isometri* merupakan pandangan yang paling melengkapi dari keseluruhan yang terlihat. Pandangan ini membantu untuk mengetahui informasi dari segala arah. Pandangan ini terdiri pandangan atas (*top*), pandangan depan (*front*), pandangan kanan (*right*) dan dapat terlihat dari segala arah.

a. Penentuan ukuran tampilan gambar *jobsheet*

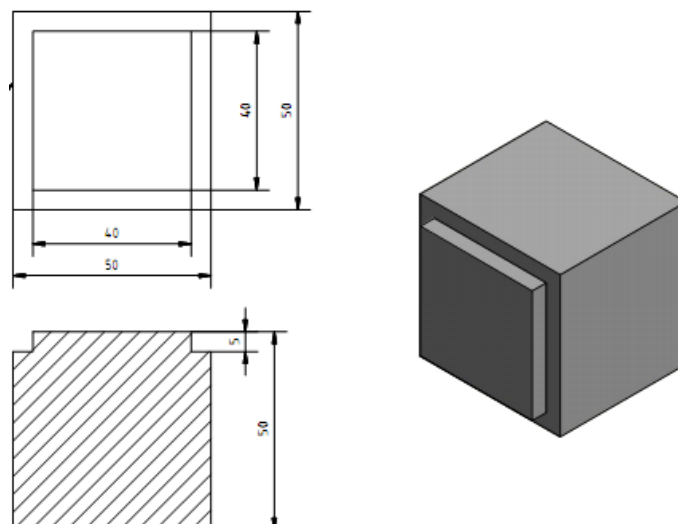
Untuk setelah proses mengedit *stock setup*, langkah selanjutnya adalah memproyeksikan gambar hasil *stock setup*. Langkah bertujuan untuk mempermudah pembacaan pada gambar *jobsheet* yang telah dibuat. Dalam memproyeksikan pandangan atas ini, bertujuan untuk melihat hasil gambar dari pandangan atas. Dalam kotak dialog tersebut berisi informasi tentang untuk mengetahui gambar proyeksi pada gambar-gambar yang rumit. Gambar pandangan 3D (*Isometri*) dapat dilihat sebagai berikut:

Gambar Ilustrasi	Keterangan
<p>1) Isi dimensi X, dimensi Y, dimensi Z lalu klik OK.</p>  <p>Gambar 61. Gambar Setting <i>Stock Setup</i>.</p>	<p>Setelah pengisian di kotak dialog <i>Stock Setup</i> dalam ukuran dimensi X, dimensi Y, dimensi Z setelah itu klik OK.</p>
<p>2) <i>Menu Bar Tool Plane</i></p>  <p>Gambar 62. <i>Menu Bar Tool Plane</i>.</p>	<p>Pada <i>Menu Bar Tool Plane</i>, klik <i>toolbar</i> untuk terlihat dari pandangan <i>Isometri</i>. Hal ini bertujuan untuk melihat proyeksi gambar 3D yang dapat terlihat dari berbagai sudut pandang. Untuk lebih jelasnya bisa melihat gambar berikut:</p>

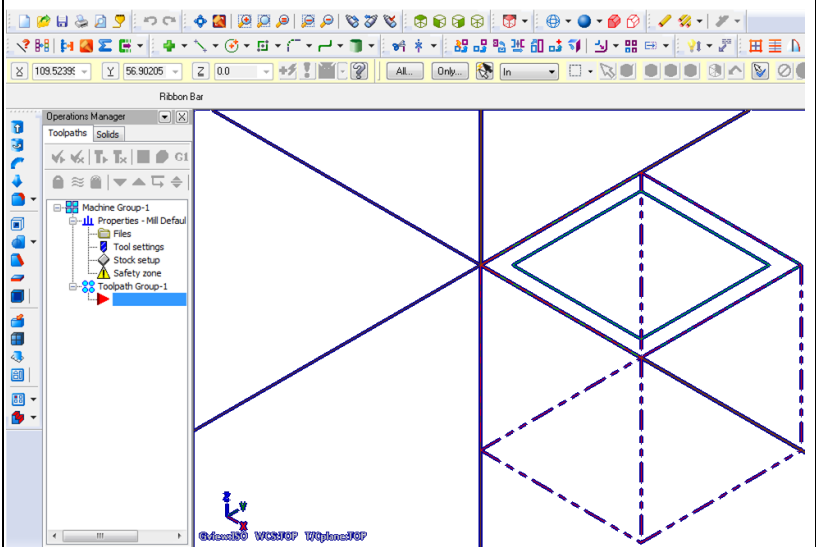
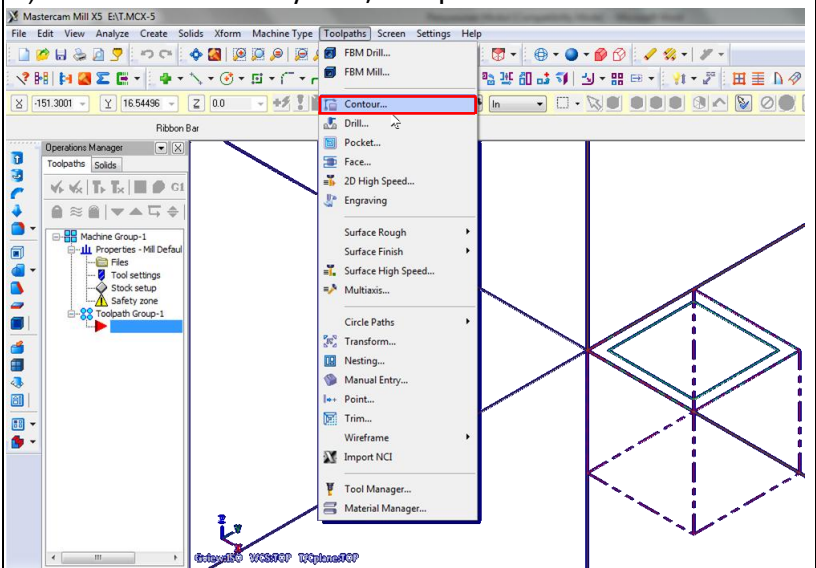
<p>3) Dimensi gambar Isometri</p>  <p>Gambar 63. Gambar <i>Isometri</i> (3D).</p>	<p>Untuk membuat ukuran dimensi <i>radius dari fillet</i> dapat mengisi pada kotak dialog <i>Ribbon Bar</i> dengan mengisi dimensi <i>radius</i> yang akan dibuat lalu tekan enter.</p>
---	---

9. Menggunakan Menu *Toolpaths*

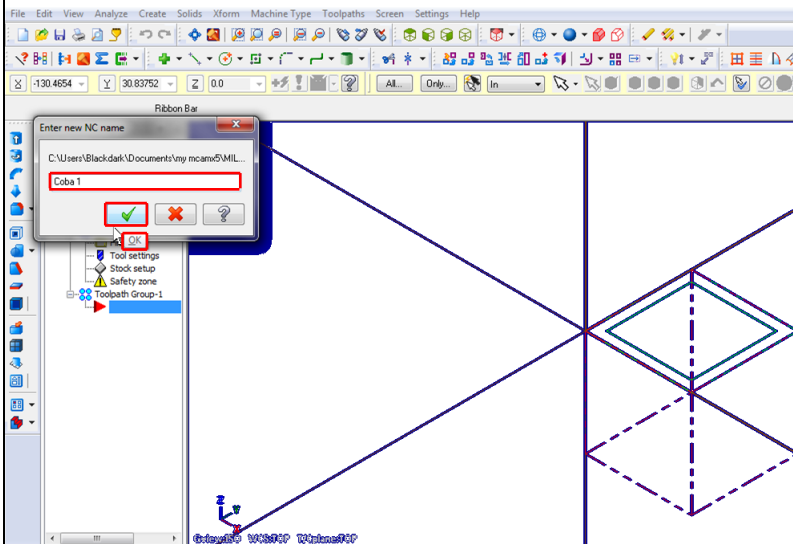
Untuk membuat simulasi uji jalan pahat, terlebih dahulu membuat jalur lintasan pahat atau yang disebut dengan *toolpaths*. Menu *toolpath* ini terletak pada menu bar yang terdiri dari *menu tab Contour, Drill, Pocket, Face* dll. Untuk lebih jelasnya bisa melihat gambar berikut:



Gambar 64. *Jobsheet Toolpaths Contour.*

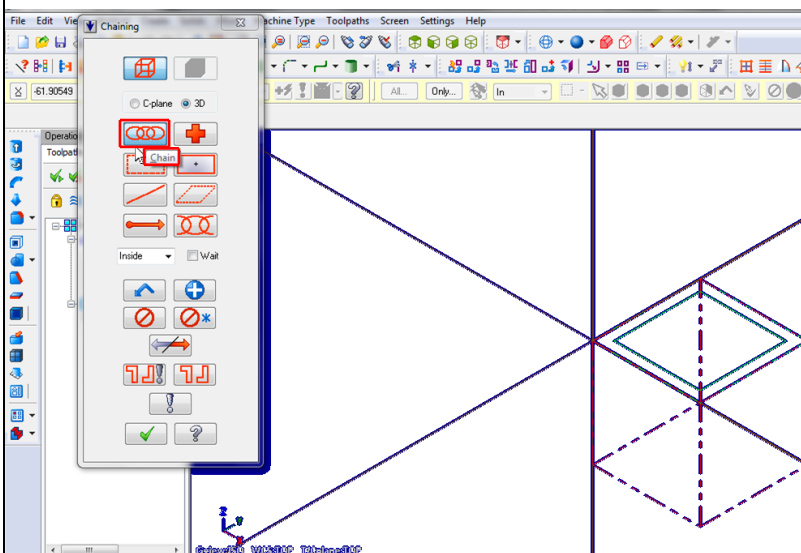
Gambar Ilustrasi	Keterangan
<p>1) Pengisian kotak toolbar</p>  <p>Gambar 65. Gambar <i>Isometri (3D)</i>.</p>	<p>Setelah pengisian di kotak dialog <i>Stock Setup</i> dalam ukuran dimensi X, dimensi Y, dimensi Z setelah itu klik OK.</p>
<p>2) Klik menu tab <i>toolpaths</i>, lalu pilih <i>contour</i></p>  <p>Gambar 66. <i>Stock setup</i> di kotak dialog <i>contour</i>.</p>	

- 3) Muncul kotak diaog untuk mengisi judul *file* yang akan dibuat lalu klik OK.



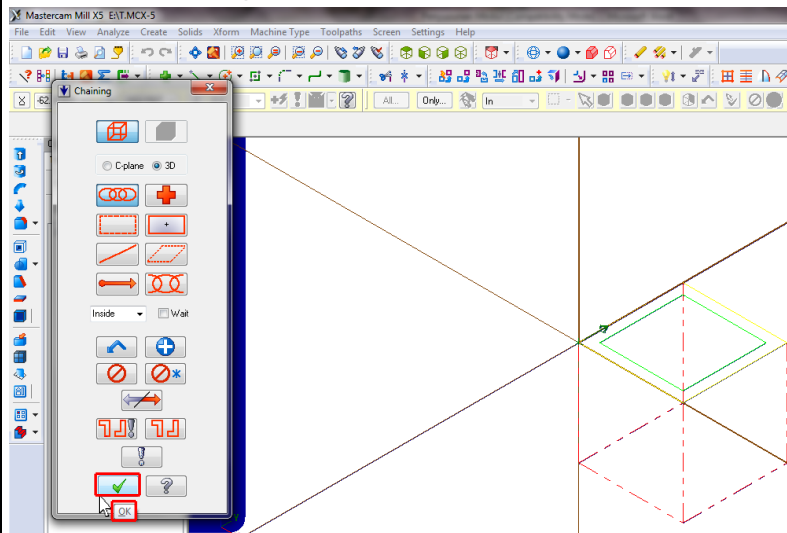
Gambar 67. Pengisian nama file yang akan dibuat.

- 4) Setelah itu muncul kotak dialog *Chaining*, *Chaining* ini berfungsi untuk membuat alur dari kontur yang akan di buat dari menu *Toolpaths Contour*.



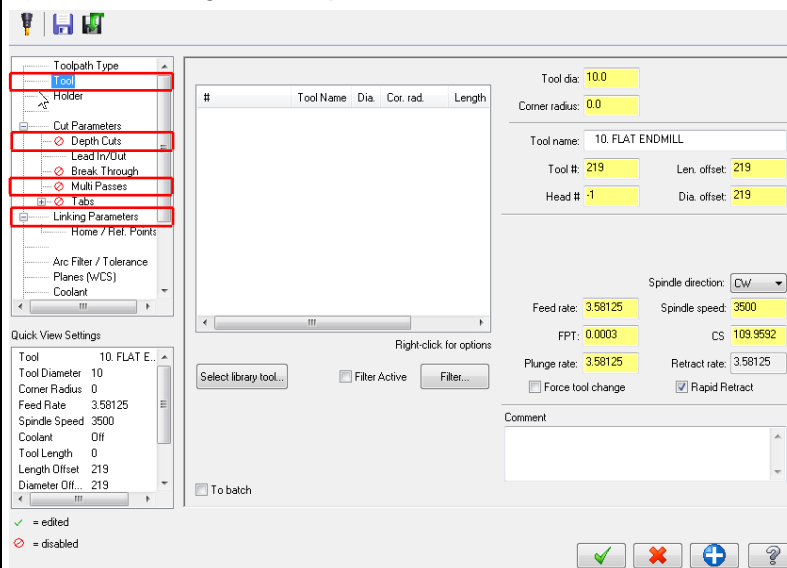
Gambar 68. Kotak dialog *Chaining* dalam *Toolpaths Contour*.

- 5) Arahkan kursor ke garis persegi hingga berwarna kuning lalu klik OK seperti di bawah ini:



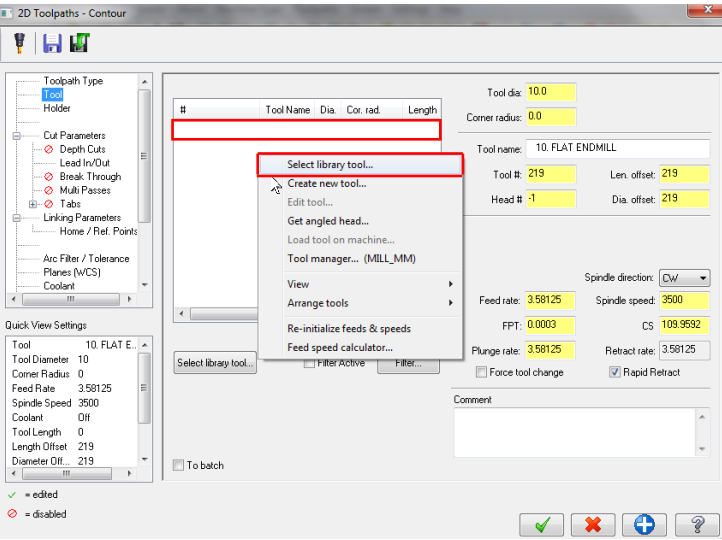
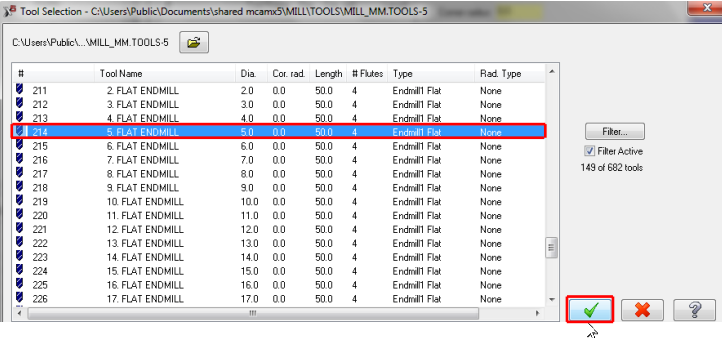
Gambar 69. Toolpaths contour chains di gambar jobsheet.

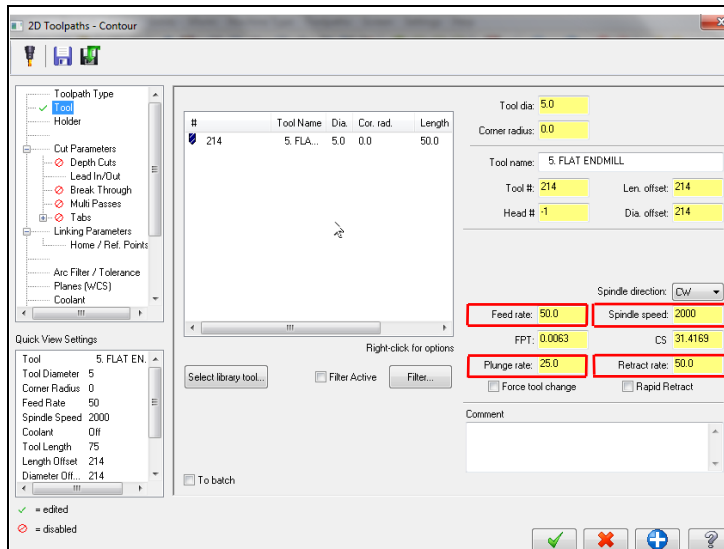
- 6) Kotak dialog 2D Toolpaths - Contour



Gambar 70. Toolpaths contour chains di gambar jobsheet.

Dalam kotak dialog 2D Toolpaths - Contour terdapat beberapa menu tab diantaranya Tool, Depth Cut, Multipasses, dan Linking Parameter. Untuk pembahasannya sebagai berikut:

Gambar Ilustrasi	Keterangan
<p>a) Menu <i>Tabs Tool</i></p> 	<p>Dalam men-setting alat potong ang digunakan dengan me-nambahkan alat potong tersebut.</p>
<p>b) Kotak dialog <i>Tool Selection</i></p> 	<p>Dalam mem-buat <i>setting tool</i> yang akan digunakan un-tuk selanjutnya mengisi pada kotak dialog <i>Tool Selection</i>. Pilih FLAT ENDMILL Ø 5 mm lalu klik OK. Untuk gambar kotak dialognya da-pat dilihat di bawah ini:</p>
<p><i>Feed rate</i> : Kondisi sudah memakan menyamping sesuai kemampuan bahan dan diameter tool.</p> <p><i>Plunge rate</i> : Kecepatan mendekati bahan yang akan disayat.</p> <p><i>Spindle rate</i> : Kecepatan putar spindel sesuai diameter dan bahan.</p> <p><i>Retract rate</i> : Kecepatan pisau saat bebas dari penyayatan.</p>	<p>Lalu ubah setting <i>Feed rate</i>, <i>Plunge rate</i>, <i>Spindle rate</i>, <i>Retract rate</i>.</p>

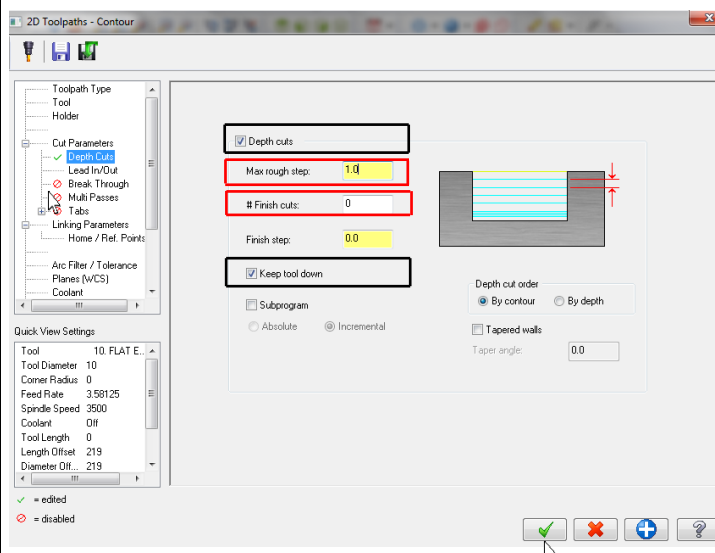


Gambar 73. Setting Feed Rate, Plunge Rate, Spindle Rate, Retract Rate.

Max rough step : Kecepatan pemakanan pahat.

Finish step : Langkah penghalusan.

Keep tool down : Laju pergeseran pahat ke bawah.

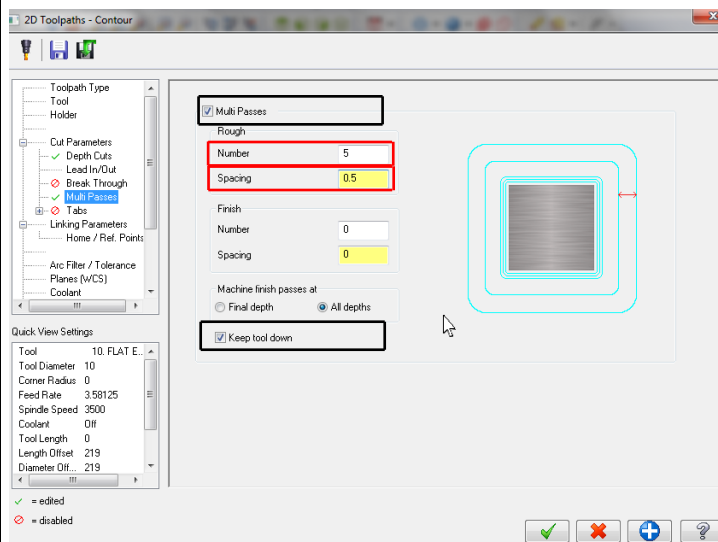


Gambar 74. Toolpaths Contour - Depth Cut.

Pilih *Depth Cut* untuk mengatur kecepatan pemakanan yang akan di simulasikan oleh pahat. Centang *Depth Cut* untuk mengaktifkan menu *Depth Cut*. Centang *Keep tool down* agar Laju pergeseran pahat ke bawah pada saat pemakanan berlangsung. Setelah itu isi menu *Max rough step*, *Finish Step*, *Keep tool down*.

Rough Number : Pengaturan berapa kali jumlah pemakanan pahat dalam 1 gerakan pemakanan.

Rough Spacing : Pengaturan berapa mm pemakanan pahat dalam 1 gerakan pemakanan.



Gambar 75. Toolpaths Contour – Multi Passes.

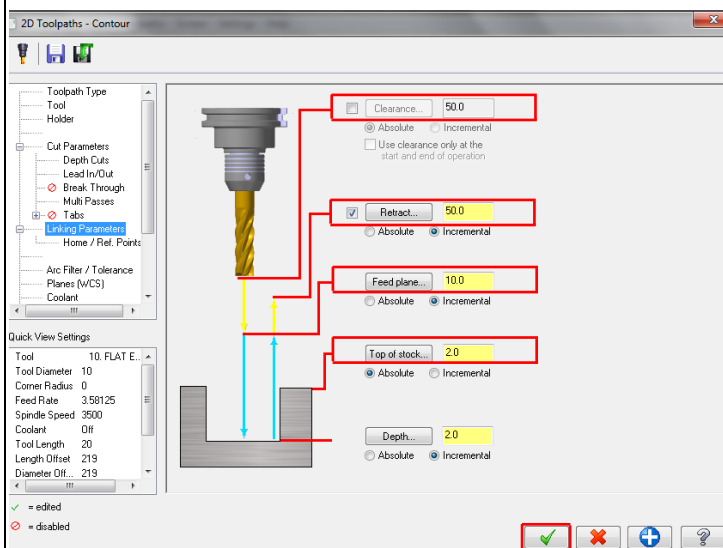
Pilih **Multi Passes** untuk mengatur berapa kali kecepatan pemakanan berlangsung. Hal ini dilakukan untuk mengetahui kecepatan pahat yang dilakukan. Centang **Multi Passes** untuk mengaktifkan menu **Multi Passes**. Centang **Keep tool down** Setelah itu isi menu **Rough Number**, **Rough spacing**.

Retract : Turunnya pahat sampai batas sebelum pemakanan.

Feed plane : Batas bebas sebelum pemakanan.

Top of stock : Jarak pahat dalam mendekati benda kerja yang akan disayat.

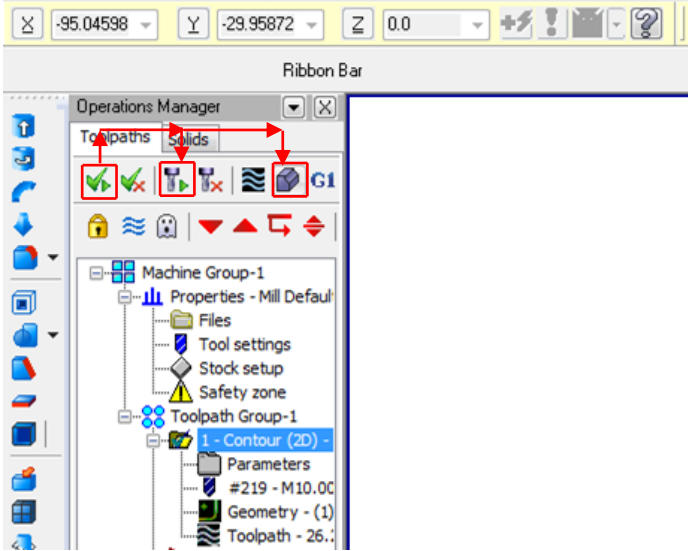




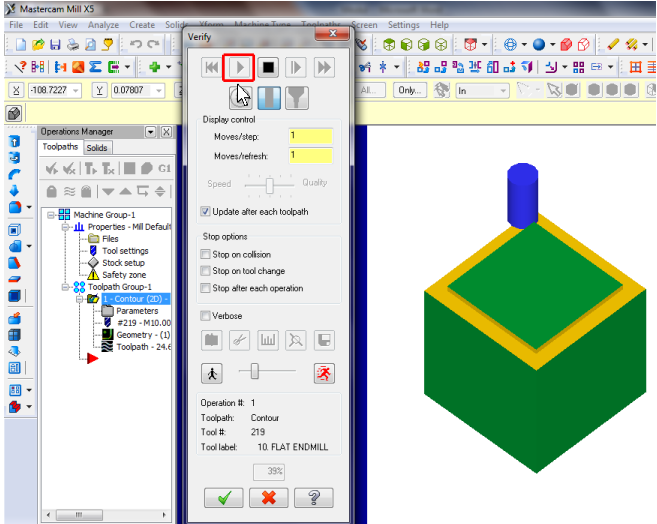
Depth : Ketebalan pemakanan.



Gambar 76. Toolpaths Contour - Linking Parameter.

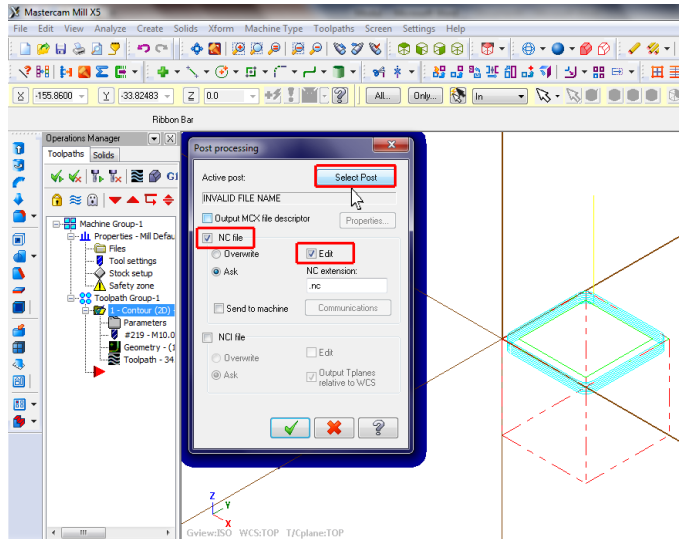
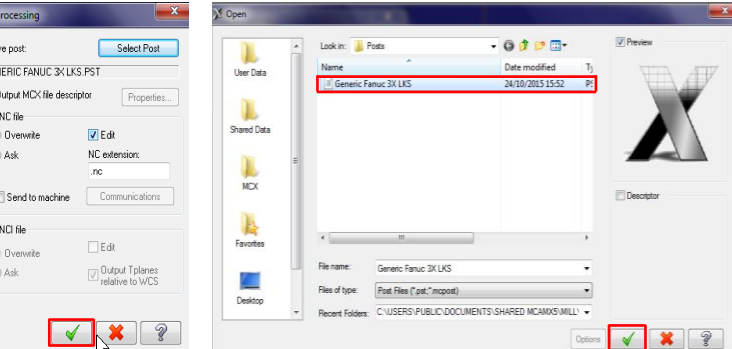
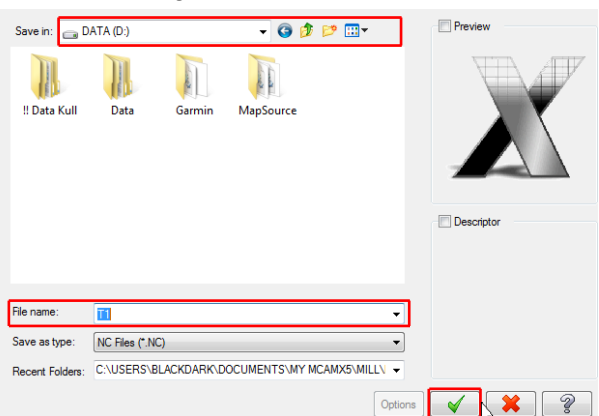
Pilih **Linking Parameter** untuk mengatur pemakanan simulasikan. Centang **Retract** untuk Turunnya pahat sampai batas sebelum pemakanan. Isi **Menu Retract**, **Feed plane**, **Top of stock**, **Depth**. Lalu klik OK.

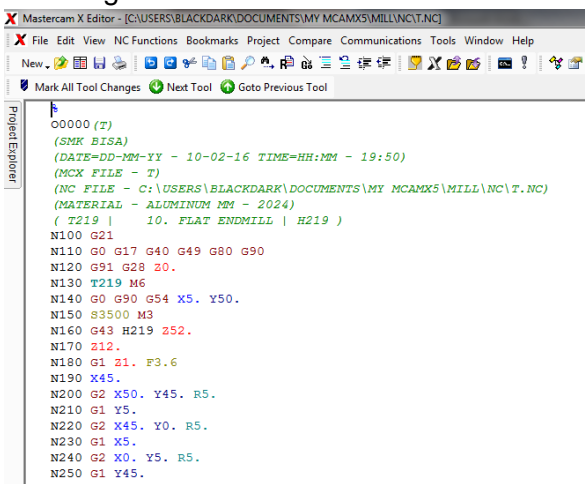
10. Mensimulasikan Gerakan Pahat

Gambar Ilustrasi	Keterangan
<p>a. <i>Verify Operations pada Operations Manager</i></p>  <p>Gambar 77. Langkah-Langkah Operation Manager.</p> <ul style="list-style-type: none">  <i>Select all operation manager</i> : Menyetujui semua gerakan <i>toolpath group</i> yang ada di kotak dialog <i>operations manager</i>.  <i>Regenerate all selected operations</i> : Meng-upgrade perubahan yang terjadi baik dari proses edit di menu tabs <i>parameter</i> maupun <i>toolpath</i>.  <i>Verify selected operations</i> : Menyetujui semua perintah sebelum gerakan simulasi pahat.  <i>Post selected operations</i> : Gerakan simulasi pahat 	<p>Untuk membuat simulasi uji jalan pahat, terlebih dahulu membuat jalur lintasan pahat atau yang disebut dengan <i>toolpaths</i> yang ada pada kotak dialog <i>Operations Manager</i>.</p> <p>Dalam kotak dialog <i>operations manager</i> ini terdapat <i>toolbar</i> yang terdiri dari <i>Menu Toolbar Select all operation manager, select all dirty operations, Regenerate all selected operations, Regenerate all dirty operations, Backplot selected operations, Verify selected operations, Post selected operations.</i></p>
<p>b. Uji Simulasi <i>Toolpaths</i></p>  <p>Gambar 78. Verify Simulasi Toolpaths.</p>	<p>Setelah melengkapi pada <i>operations manager</i>, muncul kolom <i>Verify</i> untuk mensimulasikan hasil setting pada <i>2D Toolpath Contour</i> untuk simulasinya dapat terlihat di samping ini.</p>

11. Pengubahan Gambar Kerja ke G-Code (*Post Selected Operations*)

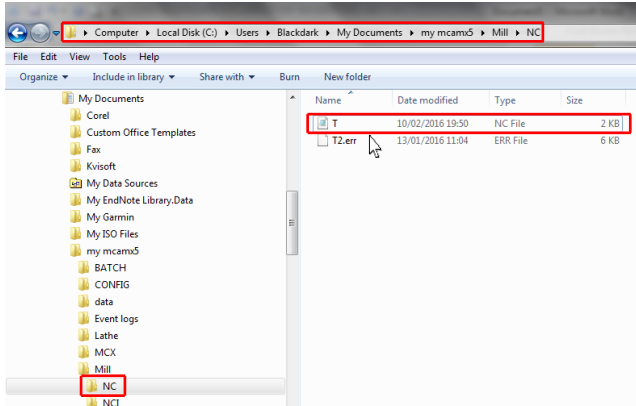
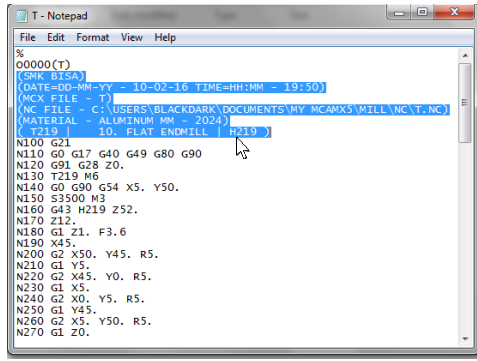
Setelah membuat simulasi uji jalan pahat proses selanjutnya adalah mengubah gambar tersebut menjadi *G-Code* di transfer di Mesin CNC Frais menggunakan kabel RS 232 ataupun dengan menggunakan *Flashdisk*.

Gambar Ilustrasi	Keterangan
<p>a. <i>Post Processing pada Operations Manager</i></p>  <p>Gambar 79. Langkah-langkah <i>Operations Manager</i>.</p>	<p>Untuk membuat pengubahan dari gambar kerja menjadi <i>G-Code</i> dapat menggunakan menu <i>Post selected operations</i>. <i>Post Processing</i>, centang <i>NC file</i> untuk pengubahan ke format <i>NC</i>. Dan centang <i>edit</i> untuk mengedit <i>Gcode NC file</i>, lalu klik <i>OK</i>.</p>
<p>b. <i>Operations Manager- Post Processing</i></p>  <p>Gambar 80. Langkah-Langkah <i>Operation Manager</i>.</p>	<p>Setelah itu kotak dialog <i>Open</i> pilih file tersebut lalu klik <i>OK</i>. Selanjutnya pada menu kotak dialog <i>Post Processing</i> klik <i>OK</i>.</p>
<p>c. Kotak dialog <i>Save As</i></p>  <p>Gambar 81. Langkah penyimpanan <i>file</i>.</p>	<p>Setelah itu muncul kotak dialog <i>Save As</i> yang berguna untuk menyimpan <i>file</i> yang akan di buat. Tentukan terlebih dahulu, letak <i>file</i> yang akan disimpan. Setelah itu berikan nama <i>file</i> yang akan disimpan. Lalu klik <i>OK</i>.</p>

<p>d. Hasil Pemrograman CNC Frais</p>  <p>Gambar 82. Pemrograman G-Code CNC Frais.</p>	<p>Setelah klik OK akan muncul hasil pemrograman CNC frais pada kotak <i>Mastercam X Editor</i>. Pada gambar tersebut, terdapat banyak kode untuk GCode untuk di</p>
---	--

12. Mengedit File G-Code CNC

Setelah proses membuat G-Code dengan menggunakan *Mastercam X Editor* langkah selanjutnya adalah mengedit hasil file yang telah akan di transfer ke mesin CNC Frais Tipe *Focus Esemka VMC-L540*.

Gambar Ilustrasi	Keterangan
<p>a. Pencarian file hasil <i>Post Selected Operations</i></p>  <p>Gambar 83. Letak file hasil <i>Post Selected Operations</i> .</p>	<p>Untuk mencari hasil <i>Post Selected Operations</i> yang telah di lakukan pada sebelumnya dapat dilihat pada gambar disamping.</p>
<p>b. Editing file G-Code</p>  <p>Gambar 84. Edit file sebelum di transfer ke mesin CNC.</p>	<p>Setelah file ditemukan edit pada baris kepala program untuk disesuaikan dengan format mesin. Setelah itu file siap transfer ke mesin CNC Frais Tipe <i>Focus Esemka VMC-L540</i>.</p>

Latihan Soal

1. Jelaskan setting alat potong pada menu mesin CNC Frais *Tipe Focus Esemka VMC-L540?*

.....
.....

2. Jelaskan pengaturan parameter pemesinan untuk setting mesin CNC Frais *Tipe Focus Esemka VMC-L540?*

.....
.....

3. Jelaskan langkah-langkah proses input program pada menu mesin CNC Frais *Tipe Focus Esemka VMC-L540?*

.....
.....

4. Jelaskan secara singkat langkah-langkah untuk eksekusi program pada menu mesin CNC Frais *Tipe Focus Esemka VMC-L540?*

.....
.....

5. Jelaskan secara singkat langkah-langkah edit program dengan menggunakan Mastercam X5?

.....
.....

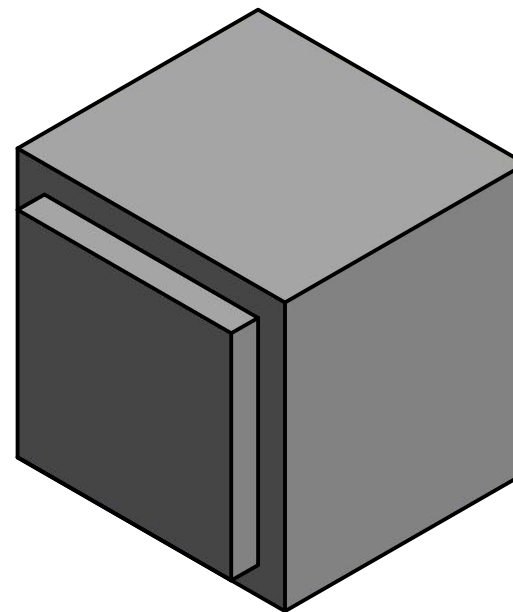
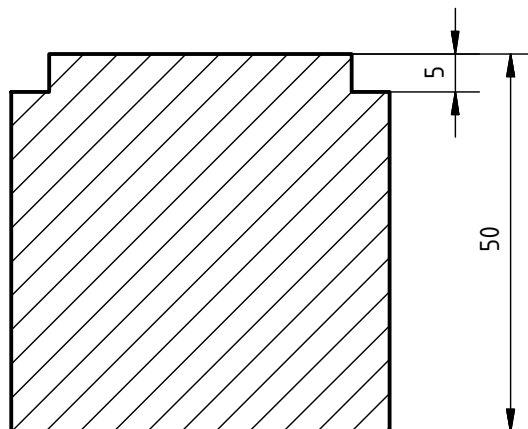
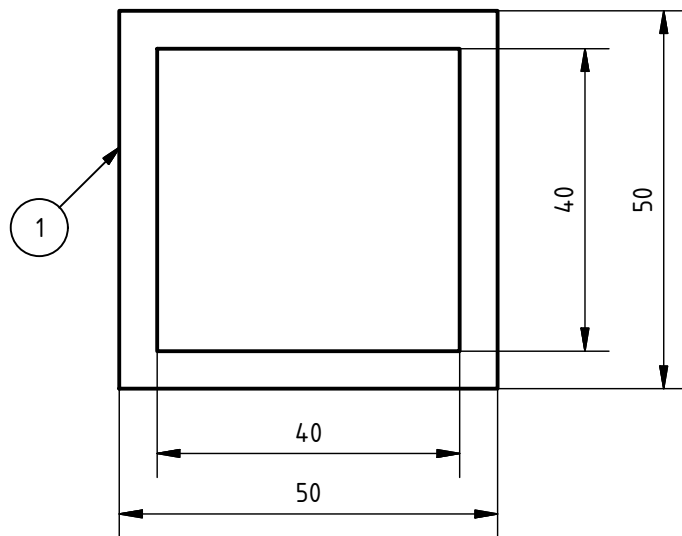
Pedoman Penilaian Soal

No.	Aspek yang Dinilai	Skor	Total Penskoran	Hasil Pekerjaan
1.	Menjelaskan setting alat potong pada menu mesin CNC Frais Tipe Focus Esemka VMC-L540?	1 – 5	10	
	Menjelaskan zero offset alat potong pada mesin CNC Frais Tipe Focus Esemka VMC-L540?	1 – 5		
2.	Menjelaskan pengaturan parameter pemesian mesin CNC Frais Tipe Focus Esemka VMC-L540?	1 – 5	10	
	Menjelaskan pengaturan untuk setting mesin CNC Frais Tipe Focus Esemka VMC-L540?	1 – 5		
3.	Menjelaskan pengertian dari prosedur dalam penyusunan program CNC	1 – 5	20	
	Menjelaskan pengertian dari langkah-langkah dalam penyusunan program CNC	1 – 5		
4.	Menjelaskan secara lengkap untuk eksekusi program pada menu mesin CNC Frais Tipe Focus Esemka VMC-L540?	1 – 15	30	
	Menggambarkan diagram langkah-langkah untuk eksekusi program pada menu mesin CNC Frais Tipe Focus Esemka VMC-L540?	1 – 15		
5.	Menjelaskan secara lengkap langkah-langkah proses input program pada menu mesin CNC Frais Tipe Focus Esemka VMC-L540?	1 – 15	30	
	Menggambarkan diagram langkah-langkah proses input program pada menu mesin CNC Frais Tipe Focus Esemka VMC-L540?	1 – 15		
Skor Total			100	

DAFTAR PUSTAKA

- Asyhar, Rayandra. (2012). Kreatif Mengembangkan Media Pembelajaran. Jakarta: Referensi Jakarta.
- B. Sentot Wijanarka. (2011). Modul Teknik Pemmesinan Frais CNC : Untuk Siswa SMK. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Petunjuk pengoprerasian CNC Dasar Diktat BLPT (2006)
- Petunjuk pengoprerasian CNC Lanjut Diktat BLPT (2006)
- Daryanto. (2013). Menyusun Modul: Bahan Ajar Untuk Persiapan Guru dalam Mengajar. Yogyakarta: Gava Media.
- Direktorat Pembinaan SMK. (2013). Teknik Pemmesinan CNC Dasar : Kelas XII-Semester 5. Bandung: Direktorat Pembinaan SMK.
- Mastercam X5. (2010). CNC Software. Plano : Siemens Product Lifecycle Management Software Inc.
- Moch. Sumaryanto. (2006). Laporan Praktikum CNC di BLPT. Yogyakarta: Universitas Janabadra.
- Sofyan & Nurkolis. (2013). Modul Teknik Mesin : Mengeset Mesin dan Program CNC / MMCNC. Yogyakarta: SMK N 3 Yogyakarta.
- Swansoft. (2007). Swan NC Simulation Software. Nanjing : Swan Software Technology Co.Ltd.
- Video Tutorial. (2014). Diklat CNC Guru Teknik Mesin SMKN 3 Yogyakarta. Yogyakarta: SMKN 3 Yogyakarta Bekerjasama Dengan PT. Tosuro Technology Indonesia, Cikarang - Bekasi - Indonesia.
- Wirawan Sumbodo dkk, (2008). *Teknik Produksi Mesin Industrii*. Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.

LAMPIRAN



1	1	Gambar no 1	Alumunium	50x50x50		
No Bag	Jum lah	Nama-Nama	Bahan	Ukuran	Keterangan	
		SKALA : 1:1	DIGAMBAR : Erric Yulistyono		Peringatan:	
		UKURAN : mm	DIPERIKSA : Budi Supriatin, S.Pd			
		TANGGAL : 10-06-2015	DILIHAT : Budi Supriatin, S.Pd			
SMK N 3 YOGYAKARTA			JOB 1		1/12	A4

LEMBAR PENILAIAN

Nama Siswa/NIS : Mulai :

Kelas/Grup : Selesai :

Nama Job : JOB 1 Waktu :

Bobot Maks	Item Penilaian	Hasil Pekerjaan	Skor	Skor Hasil	Jumlah
20 %	A. Proses				
	1. Membawa modul		1 - 5		
	2. Membuka program		1 - 5		
	3. Penggunaan kuadran di layout		1 - 5		
	4. Posisi gambar di koordinat center		1 - 5		
70 %	B. Hasil				
	1. Panjang Luar 50 mm		1 - 10		
	2. Lebar Luar 50 mm		1 - 10		
	3. Panjang Dalam 40 mm		1 - 10		
	4. Lebar Dalam 40 mm		1 - 10		
	5. Tinggi Total 50 mm		1 - 10		
	6. Tebal Pemakaman 5 mm		1 - 10		
	7. Arah & Bentuk alur pemakaman		1 - 10		
10%	C. Waktu				
	1. Sesuai alokasi		8		
	2. Lebih cepat dari alokasi		10		
	3. Lebih lambat dari alokasi		6		
Nilai Total					

Keterangan:

Penilaian hasil pekerjaan menggunakan penyekoran skor sbb:

- Sesuai toleransi = skor maksimum x 100%
- Dapat diperbaiki = skor maksimum x 80%
- Tidak dapat diperbaiki = skor 0

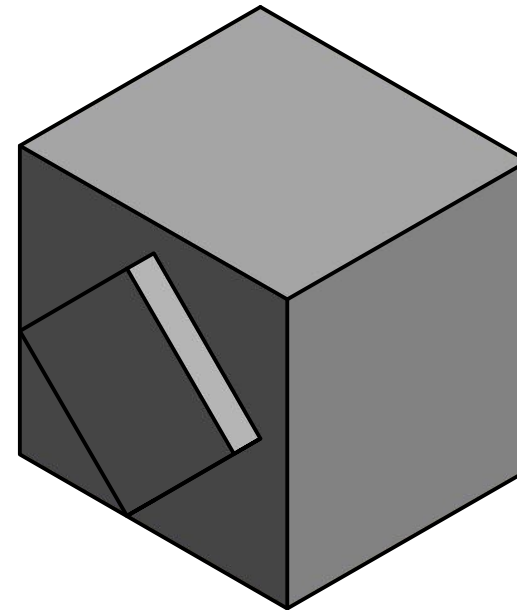
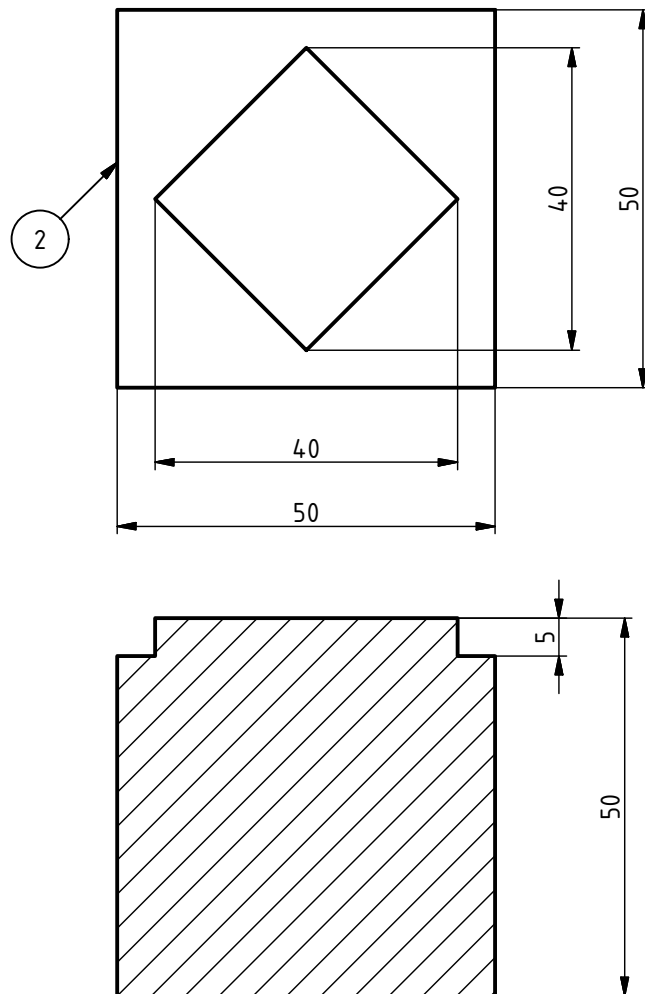
Guru

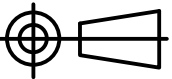
Yogyakarta,

Siswa

.....

.....



2	1	Gambar no 2	Alumunium	50x50x50		
No Bag	Jum lah	Nama-Nama	Bahan	Ukuran	Keterangan	
		SKALA : 1:1	DIGAMBAR : Erric Yulistyono		Peringatan:	
		UKURAN : mm	DIPERIKSA : Budi Supriatin, S.Pd			
		TANGGAL : 10-06-2015	DILIHAT : Budi Supriatin, S.Pd			
SMK N 3 YOGYAKARTA			JOB 2		2/12	A4

LEMBAR PENILAIAN

Nama Siswa/NIS : Mulai :

Kelas/Grup : Selesai :

Nama Job : JOB 2 Waktu :

Bobot Maks	Item Penilaian	Hasil Pekerjaan	Skor	Skor Hasil	Jumlah
20 %	A. Proses				
	1. Membawa modul		1 - 5		
	2. Membuka program		1 - 5		
	3. Penggunaan kuadran di layout		1 - 5		
	4. Posisi gambar di koordinat center		1 - 5		
70 %	B. Hasil				
	1. Panjang Luar 50 mm		1 - 10		
	2. Panjang Belah Ketupat Sisi I 40 mm		1 - 10		
	3. Lebar Luar 40 mm		1 - 10		
	4. Lebar Belah Ketupat Sisi II 40 mm		1 - 10		
	5. Tinggi Total 50 mm		1 - 10		
	6. Tebal Pemakaman 5 mm		1 - 10		
	7. Arah & Bentuk alur pemakaman		1 - 10		
10%	C. Waktu				
	1. Sesuai alokasi		8		
	2. Lebih cepat dari alokasi		10		
	3. Lebih lambat dari alokasi		6		
Nilai Total					

Keterangan:

Penilaian hasil pekerjaan menggunakan penyekoran skor sbb:

- Sesuai toleransi = skor maksimum x 100%
- Dapat diperbaiki = skor maksimum x 80%
- Tidak dapat diperbaiki = skor 0

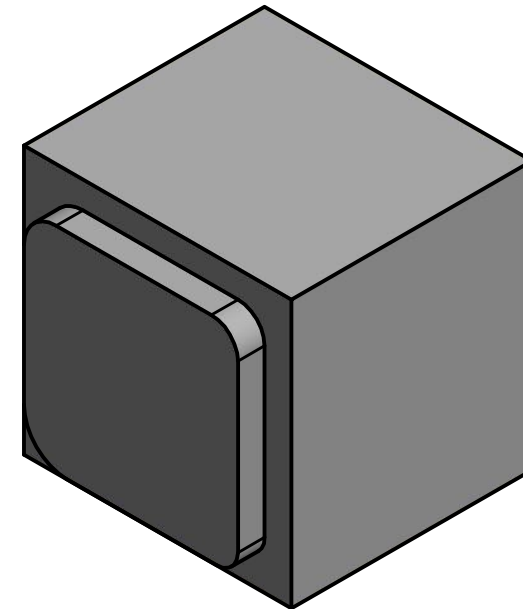
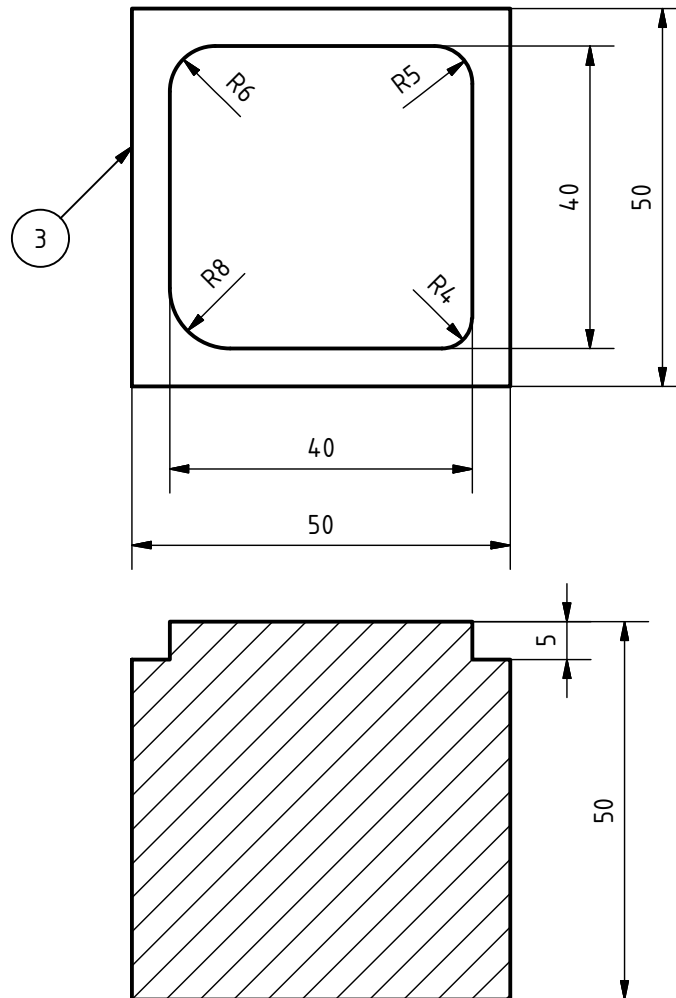
Guru

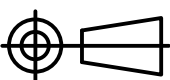
Yogyakarta,

Siswa

.....

.....



3	1	Gambar no 3	Alumunium	50x50x50		
No Bag	Jum lah	Nama-Nama	Bahan	Ukuran	Keterangan	
		SKALA : 1:1	DIGAMBAR : Erric Yulistyono		Peringatan:	
		UKURAN : mm	DIPERIKSA : Budi Supriatin, S.Pd			
		TANGGAL : 10-06-2015	DILIHAT : Budi Supriatin, S.Pd			
SMK N 3 YOGYAKARTA			JOB 3		3/12	A4

LEMBAR PENILAIAN

Nama Siswa/NIS : Mulai :

Kelas/Grup : Selesai :

Nama Job : JOB 3 Waktu :

Bobot Maks	Item Penilaian	Hasil Pekerjaan	Skor	Skor Hasil	Jumlah
20 %	A. Proses				
	1. Membawa modul		1 - 5	5	
	2. Membuka program		1 - 5	5	
	3. Penggunaan kuadran di layout		1 - 5	5	
	4. Posisi gambar di koordinat center		1 - 5	5	
70 %	B. Hasil				
	1. Panjang Luar 50mm		1 - 5	5	
	2. Lebar Luar 50mm		1 - 5	5	
	3. Panjang Dalam 40mm		1 - 5	5	
	4. Lebar Dalam 40mm		1 - 5	5	
	5. Tinggi Total 50mm		1 - 5	5	
	6. Tebal Pemakaman 5mm		1 - 5	5	
	7. Bentuk Fillet Luar R4		1 - 5	5	
	8. Bentuk Fillet Luar R5		1 - 5	5	
	9. Bentuk Fillet Luar R6		1 - 5	5	
	10. Bentuk Fillet Luar R8		1 - 5	5	
	11. Toolpath Countur Chain Ø 5mm		1 - 5	5	
	12. Arah pemakaman Contour		1 - 5	5	
	13. Depth Cut Contour		1 - 5	5	
	14. Multi Passes 2mm		1 - 5	5	
10%	C. Waktu				
	1. Sesuai alokasi		8	8	
	2. Lebih cepat dari alokasi		10	10	
	3. Lebih lambat dari alokasi		6	6	
Nilai Total					

Keterangan:

Penilaian hasil pekerjaan menggunakan penyekoran skor sbb:

- Sesuai toleransi = skor maksimum x 100%
- Dapat diperbaiki = skor maksimum x 80%
- Tidak dapat diperbaiki = skor 0

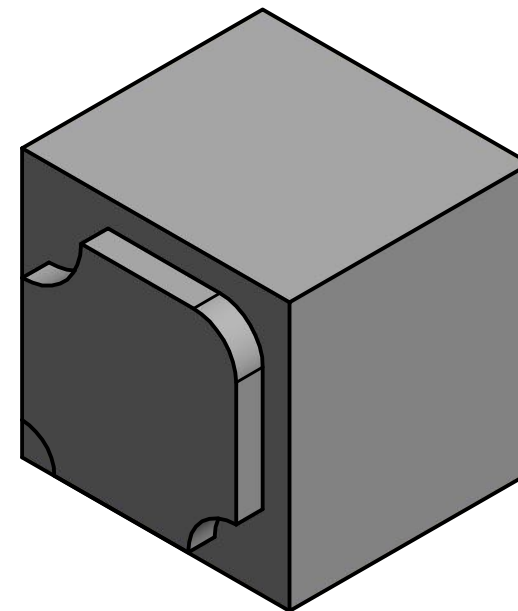
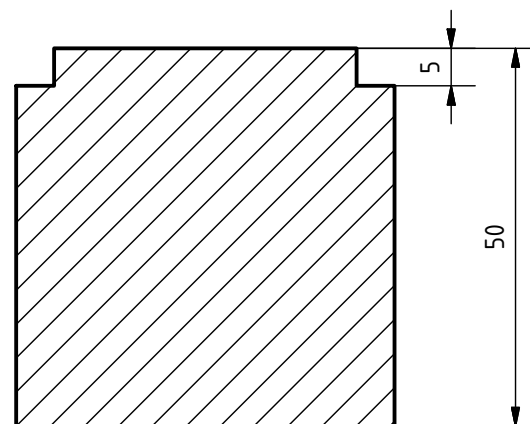
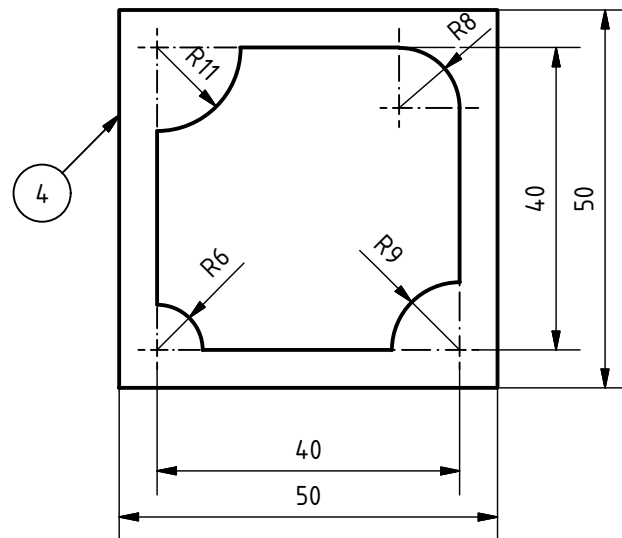
Guru

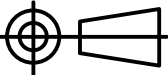
Yogyakarta,

Siswa

.....

.....



4	1	Gambar no 4	Alumunium	50x50x50		
No Bag	Jum lah	Nama-Nama	Bahan	Ukuran	Keterangan	
		SKALA : 1:1	DIGAMBAR : Erric Yulistyono		Peringatan:	
		UKURAN : mm	DIPERIKSA : Budi Supriatin, S.Pd			
		TANGGAL : 10-06-2015	DILIHAT : Budi Supriatin, S.Pd			
SMK N 3 YOGYAKARTA			JOB 4		4/12	A4

LEMBAR PENILAIAN

Nama Siswa/NIS : Mulai :

Kelas/Grup : Selesai :

Nama Job : JOB 4 Waktu :

Bobot Maks	Item Penilaian	Hasil Pekerjaan	Skor	Skor Hasil	Jumlah
20 %	A. Proses				
	1. Membuka program		1 - 5		
	2. Membawa modul		1 - 5		
	3. Keselamatan mesin dan/alat		1 - 5		
	4. Perawatan mesin dan/alat		1 - 5		
70 %	B. Hasil				
	1. Panjang Luar 50mm		1 - 5		
	2. Lebar Luar 50mm		1 - 5		
	3. Panjang Dalam 40mm		1 - 5		
	4. Lebar Dalam 40mm		1 - 5		
	5. Tinggi Total 50mm		1 - 5		
	6. Tebal Pemakaman 5mm		1 - 5		
	7. Bentuk Fillet R6		1 - 5		
	8. Bentuk Fillet R8		1 - 5		
	9. Bentuk Fillet R9		1 - 5		
	10. Bentuk Fillet R11		1 - 5		
	11. Toolpath Ø 5mm		1 - 5		
	12. Setting Linking Parameter		1 - 5		
	13. Arah pemakaman Countur		1 - 5		
	14. Kedalaman pemakaman Countur		1 - 5		
10%	C. Waktu				
	1. Sesuai alokasi		8		
	2. Lebih cepat dari alokasi		10		
	3. Lebih lambat dari alokasi		6		
Nilai Total					

Keterangan:

Penilaian hasil pekerjaan menggunakan penyekoran skor sbb:

- Sesuai toleransi = skor maksimum x 100%
- Dapat diperbaiki = skor maksimum x 80%
- Tidak dapat diperbaiki = skor 0

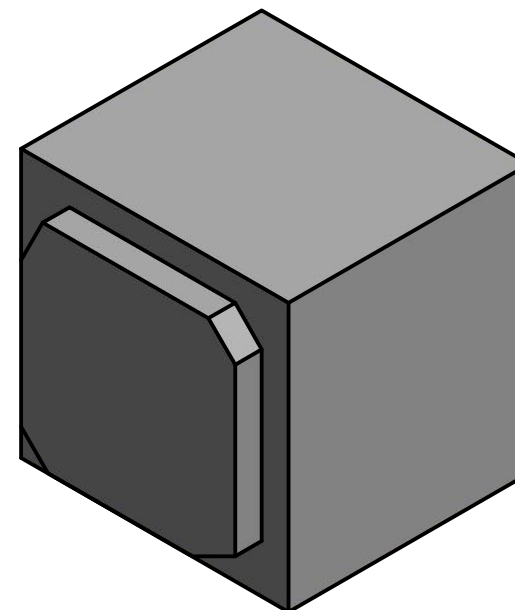
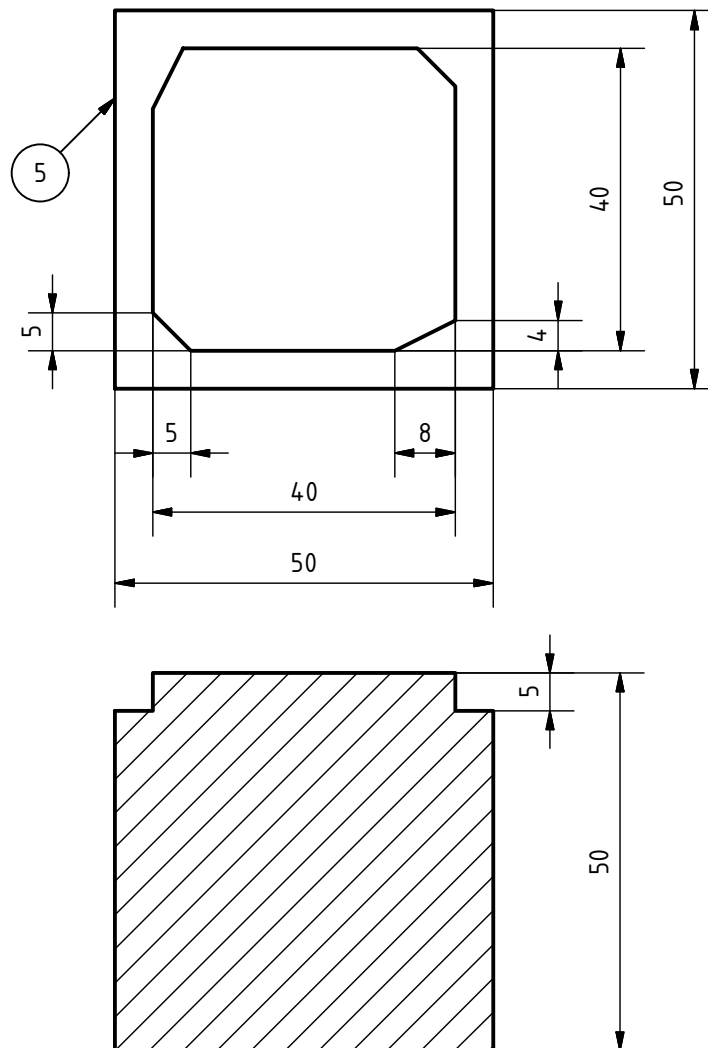
Guru

Yogyakarta,

Siswa

.....

.....



5	1	Gambar no 5	Alumunium	50x50x50		
No Bag	Jum lah	Nama-Nama	Bahan	Ukuran	Keterangan	
		SKALA : 1:1	DIGAMBAR : Erric Yulistyono		Peringatan:	
		UKURAN : mm	DIPERIKSA : Budi Supriatin, S.Pd			
		TANGGAL : 10-06-2015	DILIHAT : Budi Supriatin, S.Pd			
SMK N 3 YOGYAKARTA			JOB 5		5/12	A4

LEMBAR PENILAIAN

Nama Siswa/NIS : Mulai :

Kelas/Grup : Selesai :

Nama Job : JOB 5 Waktu :

Bobot Maks	Item Penilaian	Hasil Pekerjaan	Skor	Skor Hasil	Jumlah
20 %	A. Proses				
	1. Membawa modul		1 - 5		
	2. Membuka program		1 - 5		
	3. Penggunaan kuadran di layout		1 - 5		
	4. Posisi gambar di koordinat center		1 - 5		
70 %	B. Hasil				
	1. Panjang Luar 50mm		1 - 5		
	2. Lebar Luar 50mm		1 - 5		
	3. Panjang Dalam 40mm		1 - 5		
	4. Lebar Dalam 40mm		1 - 5		
	5. Tinggi Total 50mm		1 - 5		
	6. Tebal Pemakaman 5mm		1 - 5		
	7. Bentuk Chamfer 5x5		1 - 5		
	8. Bentuk Chamfer 8x4		1 - 5		
	9. Bentuk Chamfer 5x5		1 - 5		
	10. Bentuk Chamfer 8x4		1 - 5		
	11. Toolpath Ø 5mm		1 - 5		
	12. Setting Linking Parameter		1 - 5		
	13. Arah pemakaman Countur		1 - 5		
	14. Kedalaman pemakaman Countur		1 - 5		
10%	C. Waktu				
	1. Sesuai alokasi		8		
	2. Lebih cepat dari alokasi		10		
	3. Lebih lambat dari alokasi		6		
Nilai Total					

Keterangan:

Penilaian hasil pekerjaan menggunakan penyekoran skor sbb:

- Sesuai toleransi = skor maksimum x 100%
- Dapat diperbaiki = skor maksimum x 80%
- Tidak dapat diperbaiki = skor 0

Guru

Yogyakarta,

Siswa

.....

.....

LEMBAR PENILAIAN

Nama Siswa/NIS : Mulai :

Kelas/Grup : Selesai :

Nama Job : JOB 6 Waktu :

Bobot Maks	Item Penilaian	Hasil Pekerjaan	Skor	Skor Hasil	Jumlah
20 %	A. Proses				
	1. Membawa modul		1 - 5		
	2. Membuka program		1 - 5		
	3. Penggunaan kuadran di layout		1 - 5		
	4. Posisi gambar di koordinat center		1 - 5		
70 %	B. Hasil				
	1. Panjang Luar 100mm		1 - 5		
	2. Lebar Luar 50mm		1 - 5		
	3. Panjang Dalam 50mm		1 - 5		
	4. Lebar Dalam 40mm		1 - 5		
	5. Tinggi Total 50mm		1 - 5		
	6. Tebal Pemakaman 5mm		1 - 5		
	7. Bentuk Fillet Luar I R200		1 - 5		
	8. Bentuk Fillet Luar II R30		1 - 5		
	9. Sisi Ujung Kiri Atas 5 mm		1 - 5		
	10. Sisi Ujung Kiri Bawah 5 mm		1 - 5		
	11. Toolpath Ø 5mm		1 - 5		
	12. Setting Linking Parameter		1 - 5		
	13. Arah pemakaman Countur		1 - 5		
	14. Kedalaman pemakaman Countur		1 - 5		
10%	C. Waktu				
	1. Sesuai alokasi		8		
	2. Lebih cepat dari alokasi		10		
	3. Lebih lambat dari alokasi		6		
Nilai Total					

Keterangan:

Penilaian hasil pekerjaan menggunakan penyekoran skor sbb:

- Sesuai toleransi = skor maksimum x 100%
- Dapat diperbaiki = skor maksimum x 80%
- Tidak dapat diperbaiki = skor 0

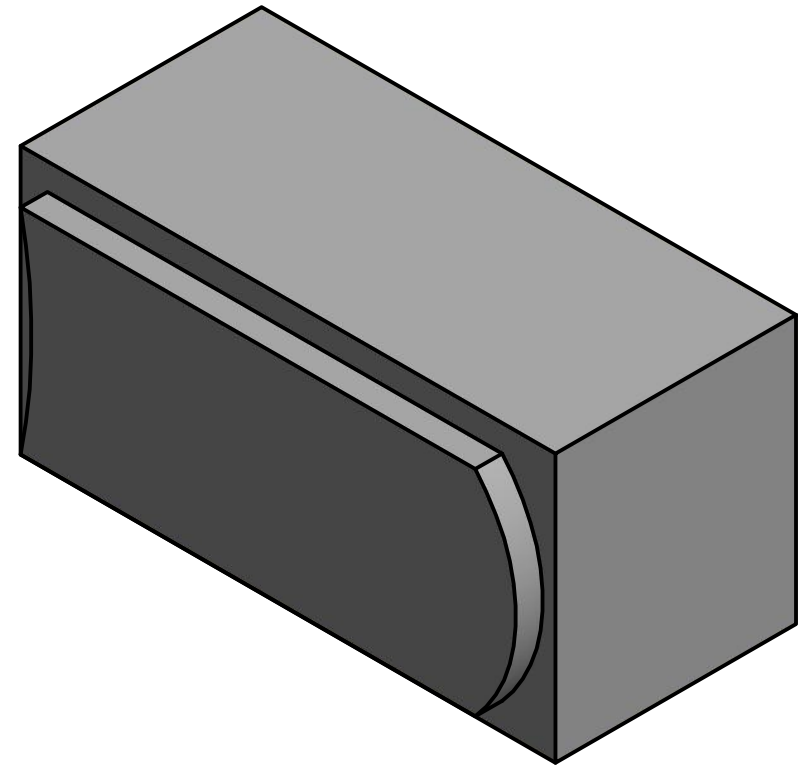
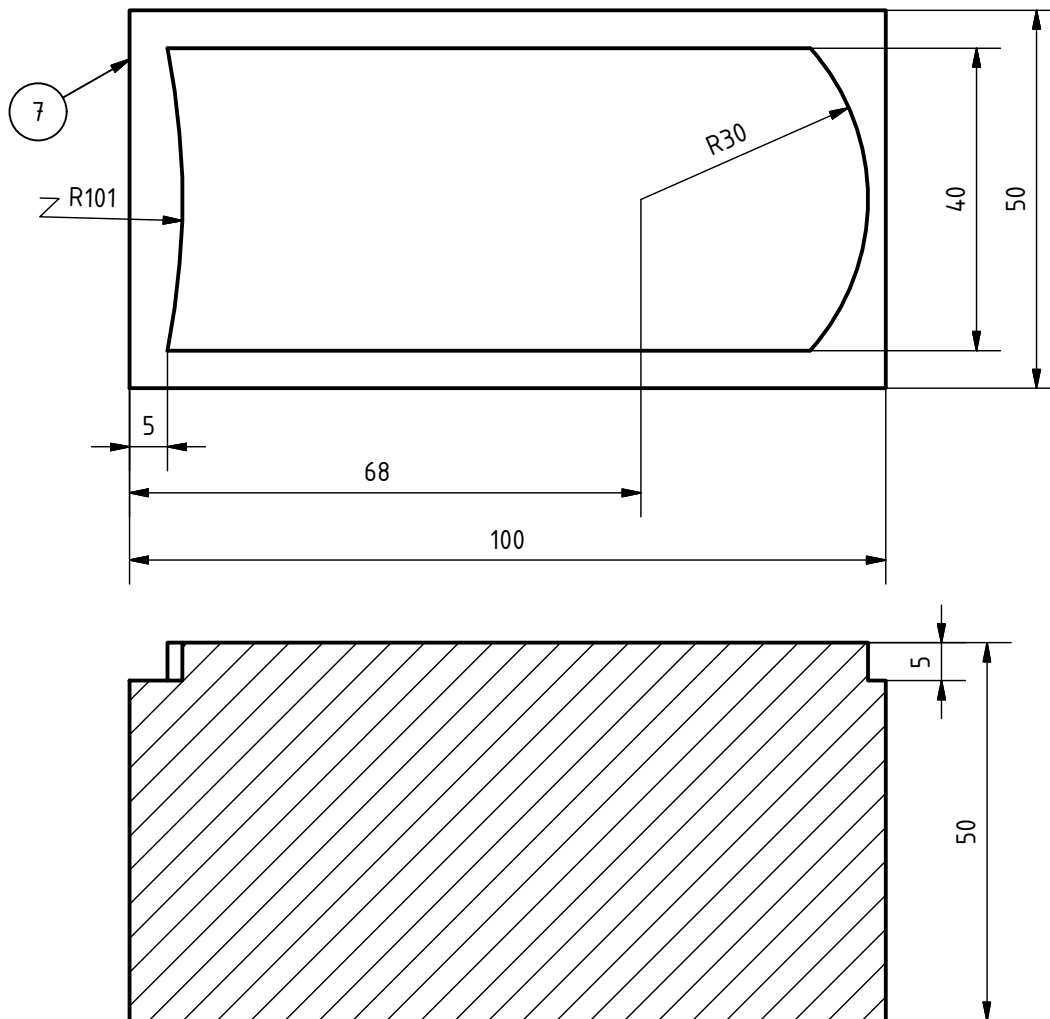
Guru

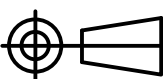
Yogyakarta,

Siswa

.....

.....



7	1	Gambar no 7		Alumunium	100x50x50		
No Bag	Jum lah	Nama-Nama		Bahan	Ukuran	Keterangan	
		SKALA : 1:1		DIGAMBAR : Erric Yulistyono		Peringatan:	
		UKURAN : mm		DIPERIKSA : Budi Supriatin, S.Pd			
		TANGGAL : 10-06-2015		DILIHAT : Budi Supriatin, S.Pd			
SMK N 3 YOGYAKARTA				JOB 7		7/12	A4

LEMBAR PENILAIAN

Nama Siswa/NIS : Mulai :

Kelas/Grup : Selesai :

Nama Job : JOB 7 Waktu :

Bobot Maks	Item Penilaian	Hasil Pekerjaan	Skor	Skor Hasil	Jumlah
20 %	A. Proses				
	1. Membawa modul		1 - 5		
	2. Membuka program		1 - 5		
	3. Penggunaan kuadran di layout		1 - 5		
	4. Posisi gambar di koordinat center		1 - 5		
70 %	B. Hasil				
	1. Panjang Luar 100mm		1 - 5		
	2. Lebar Luar 50mm		1 - 5		
	3. Panjang Dalam 50mm		1 - 5		
	4. Lebar Dalam 40mm		1 - 5		
	5. Tinggi Total 50mm		1 - 5		
	6. Tebal Pemakaman 5mm		1 - 5		
	7. Bentuk Fillet Luar I R200		1 - 5		
	8. Bentuk Fillet Luar II R30		1 - 5		
	9. Sisi Ujung Kiri Atas 5 mm		1 - 5		
	10. Sisi Ujung Kiri Bawah 5 mm		1 - 5		
	11. Toolpath Ø 5mm		1 - 5		
	12. Setting Linking Parameter		1 - 5		
	13. Arah pemakaman Countur		1 - 5		
	14. Kedalaman pemakaman Countur		1 - 5		
10%	C. Waktu				
	1. Sesuai alokasi		8		
	2. Lebih cepat dari alokasi		10		
	3. Lebih lambat dari alokasi		6		
Nilai Total					

Keterangan:

Penilaian hasil pekerjaan menggunakan penyekoran skor sbb:

- Sesuai toleransi = skor maksimum x 100%
- Dapat diperbaiki = skor maksimum x 80%
- Tidak dapat diperbaiki = skor 0

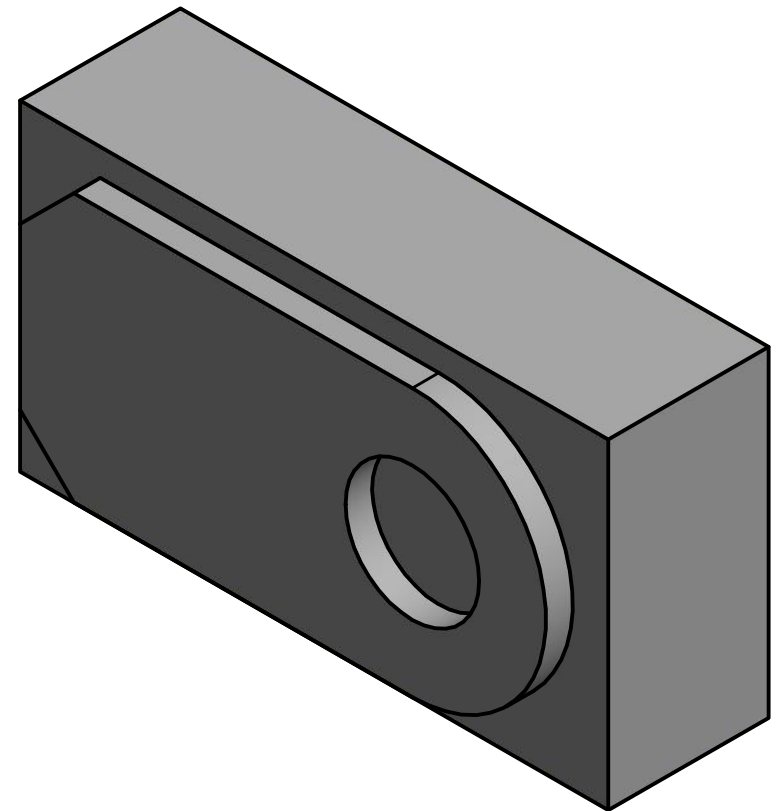
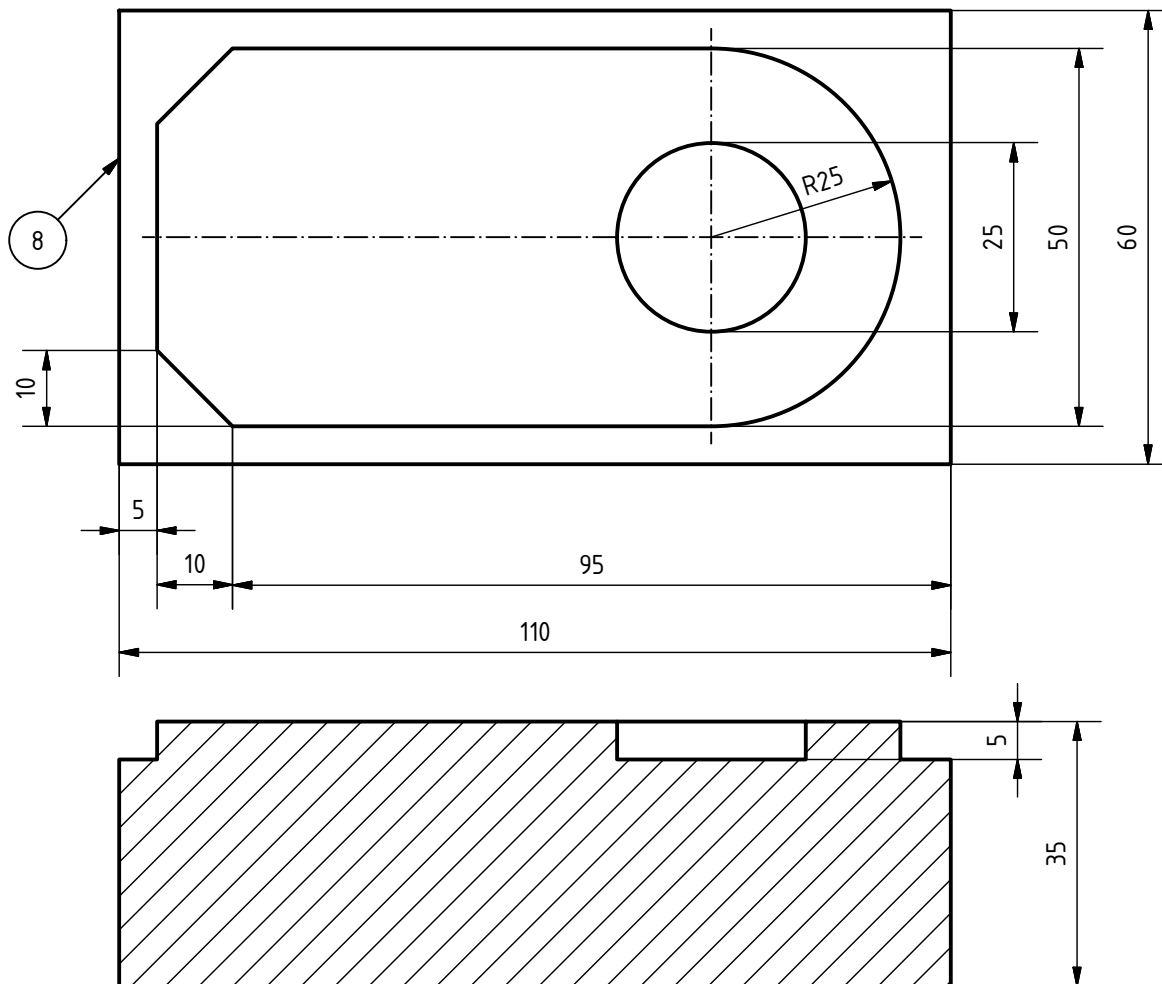
Guru

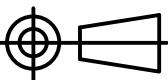
Yogyakarta,

Siswa

.....

.....



8	1	Gambar no 8		Alumunium	110x60x35		
No Bag	Jum lah	Nama-Nama		Bahan	Ukuran	Keterangan	
		SKALA : 1:1		DIGAMBAR : Erric Yulistyono		Peringatan:	
		UKURAN : mm		DIPERIKSA : Budi Supriatin, S.Pd			
		TANGGAL : 10-06-2015		DILIHAT : Budi Supriatin, S.Pd			
SMK N 3 YOGYAKARTA				JOB 8		8/12	A4

LEMBAR PENILAIAN

Nama Siswa/NIS : Mulai :

Kelas/Grup : Selesai :

Nama Job : JOB 8 Waktu :

Bobot Maks	Item Penilaian	Hasil Pekerjaan	Skor	Skor Hasil	Jumlah
20 %	A. Proses				
	1. Membawa modul		1 - 5		
	2. Membuka program		1 - 5		
	3. Penggunaan kuadran di layout		1 - 5		
	4. Posisi gambar di koordinat center		1 - 5		
70 %	B. Hasil				
	1. Panjang Luar 110mm		1 - 5		
	2. Lebar Luar 60mm		1 - 5		
	3. Panjang Dalam 60mm		1 - 5		
	4. Lebar Dalam 50mm		1 - 5		
	5. Tinggi Total 35mm		1 - 5		
	6. Tebal Pemakaman Sisi Ujung 5mm		1 - 5		
	7. Bentuk Chamfer Dalam I 5x5		1 - 5		
	8. Bentuk Chamfer Dalam II 5x5		1 - 5		
	9. Bentuk Fillet Dalam Ø 25mm		1 - 5		
	10. Bentuk Fillet Dalam Ø 50mm		1 - 5		
	11. Kedalaman Pocket II=8mm		1 - 5		
	12. Toolpath Ø 5mm		1 - 5		
	13. Arah pemakaman Pocket		1 - 5		
	14. Kedalaman pemakaman Pocket		1 - 5		
10%	C. Waktu				
	1. Sesuai alokasi		8		
	2. Lebih cepat dari alokasi		10		
	3. Lebih lambat dari alokasi		6		
Nilai Total					

Keterangan:

Penilaian hasil pekerjaan menggunakan penyekoran skor sbb:

- Sesuai toleransi = skor maksimum x 100%
- Dapat diperbaiki = skor maksimum x 80%
- Tidak dapat diperbaiki = skor 0

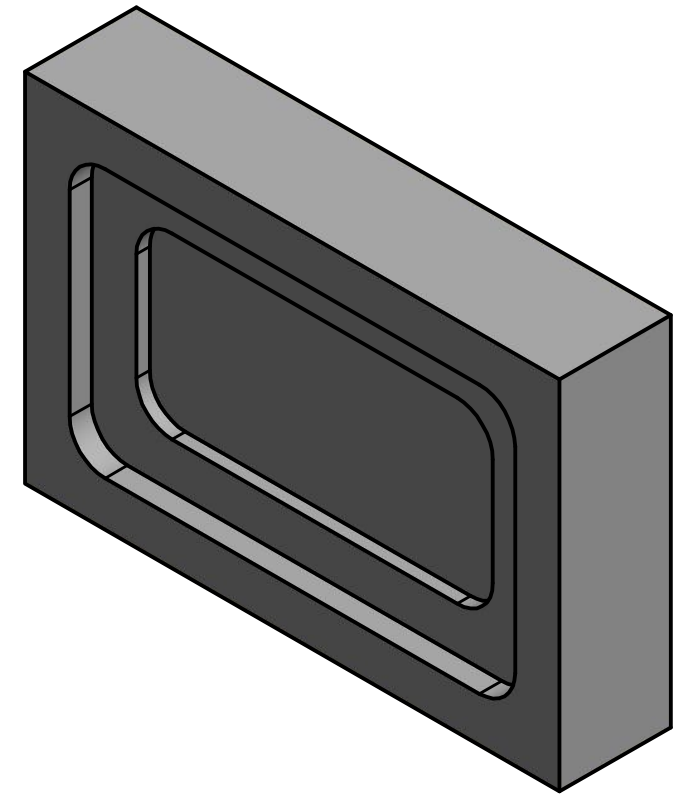
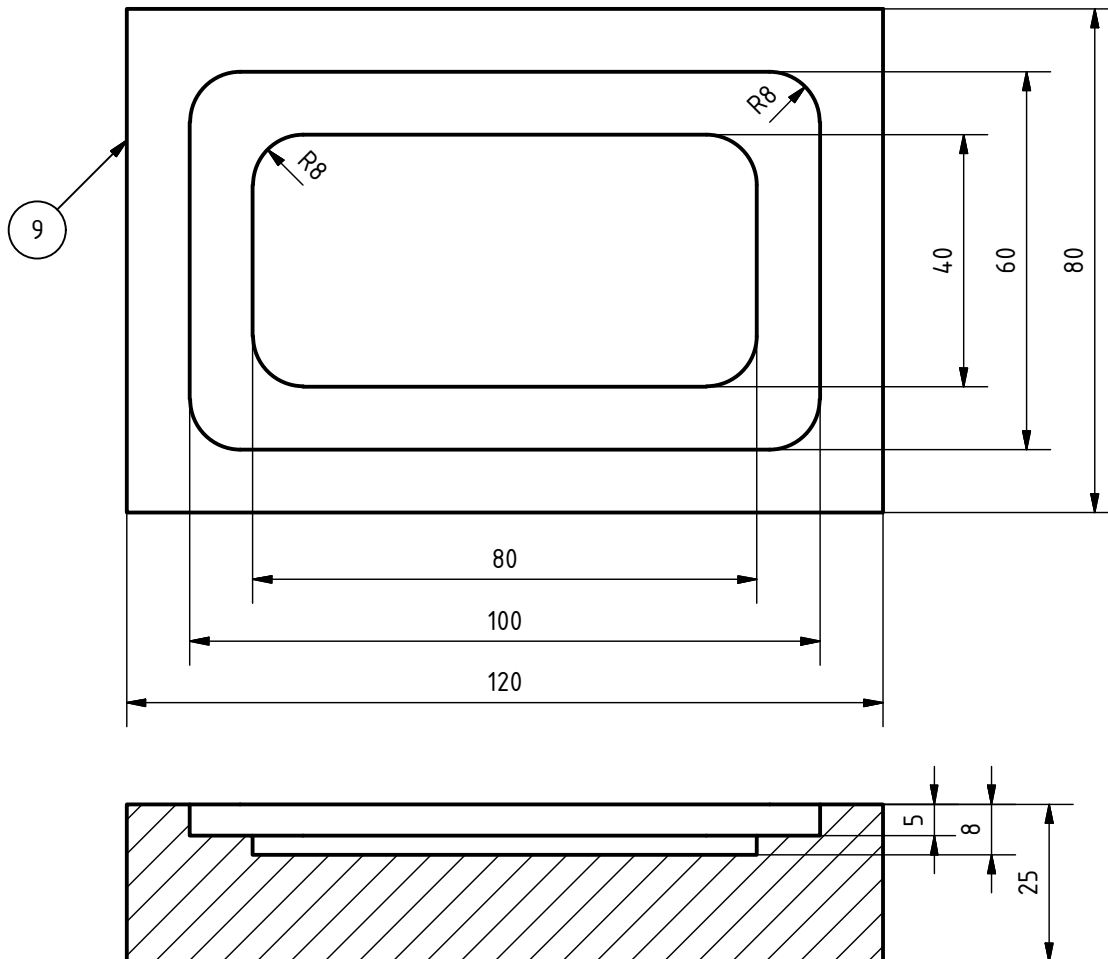
Guru


Yogyakarta,

Siswa

.....

.....



9	1	Gambar no 9		Alumunium	120x80x25		
No Bag	Jum lah	Nama-Nama		Bahan	Ukuran	Keterangan	
		SKALA : 1:1		DIGAMBAR : Erric Yulistyono		Peringatan:	
		UKURAN : mm		DIPERIKSA : Budi Supriatin, S.Pd			
		TANGGAL : 10-06-2015		DILIHAT : Budi Supriatin, S.Pd			
SMK N 3 YOGYAKARTA				JOB 9		9/12	A4

LEMBAR PENILAIAN

Nama Siswa/NIS : Mulai :

Kelas/Grup : Selesai :

Nama Job : JOB 9 Waktu :

Bobot Maks	Item Penilaian	Hasil Pekerjaan	Skor	Skor Hasil	Jumlah
20 %	A. Proses				
	1. Membawa modul		1 - 5		
	2. Membuka program		1 - 5		
	3. Penggunaan kuadran di layout		1 - 5		
	4. Posisi gambar di koordinat center		1 - 5		
70 %	B. Hasil				
	1. Panjang I=120mm		1 - 5		
	2. Lebar I=80mm		1 - 5		
	3. Panjang II=100mm		1 - 5		
	4. Lebar II=60mm		1 - 5		
	5. Panjang III=80mm		1 - 5		
	6. Lebar III=40mm		1 - 5		
	7. Bentuk Fillet R8 Sisi P=100mm		1 - 5		
	8. Bentuk Fillet R8 Sisi P=80mm		1 - 5		
	9. Tinggi Total 25mm		1 - 5		
	10. Kedalaman Pocket I=5mm		1 - 5		
	11. Toolpath Ø 5mm		1 - 5		
	12. Setting Linking Parameter		1 - 5		
	13. Depth Cut 1mm		1 - 5		
	14. Multi Passes 2mm		1 - 5		
10%	C. Waktu				
	1. Sesuai alokasi		8		
	2. Lebih cepat dari alokasi		10		
	3. Lebih lambat dari alokasi		6		
Nilai Total					

Keterangan:

Penilaian hasil pekerjaan menggunakan penyekoran skor sbb:

- Sesuai toleransi = skor maksimum x 100%
- Dapat diperbaiki = skor maksimum x 80%
- Tidak dapat diperbaiki = skor 0

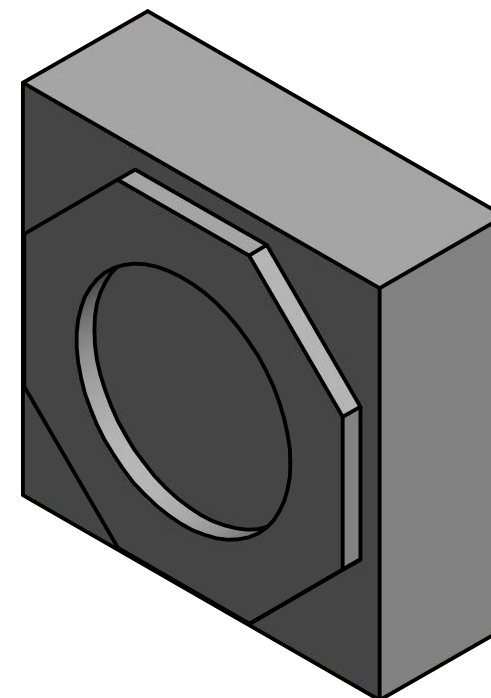
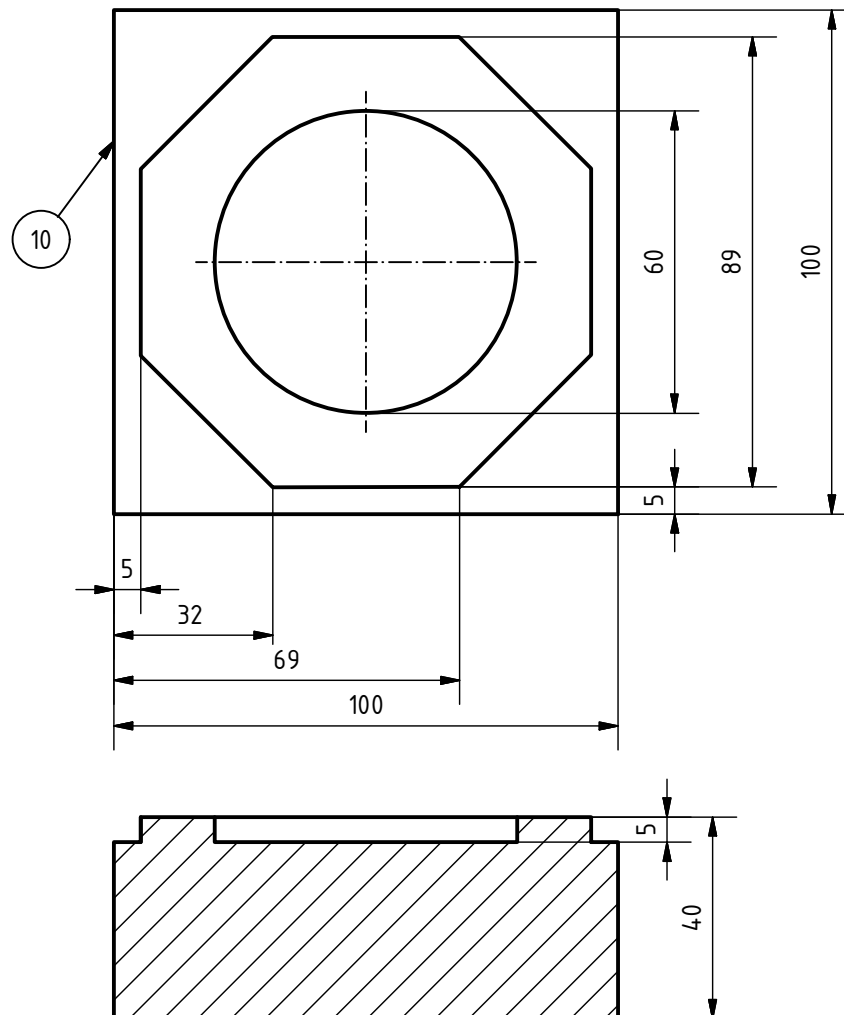
Guru

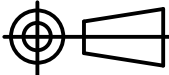
Yogyakarta,

Siswa

.....

.....



10	1	Gambar no 10	Alumunium	100x100x40		
No Bag	Jum lah	Nama-Nama	Bahan	Ukuran	Keterangan	
		SKALA : 1:1	DIGAMBAR : Erric Yulistyono		Peringatan:	
		UKURAN : mm	DIPERIKSA : Budi Supriatin, S.Pd			
		TANGGAL : 06-10-2015	DILIHAT : Budi Supriatin, S.Pd			
SMK N 3 YOGYAKARTA			JOB 10		10/12	A4

LEMBAR PENILAIAN

Nama Siswa/NIS : Mulai :
 Kelas/Grup : Selesai :
 Nama Job : JOB 10 Waktu :

Bobot Maks	Item Penilaian	Hasil Pekerjaan	Skor	Skor Hasil	Jumlah
20 %	A. Proses				
	1. Membawa modul		1 - 5		
	2. Membuka program		1 - 5		
	3. Penggunaan kuadran di layout		1 - 5		
	4. Posisi gambar di koordinat center		1 - 5		
70 %	B. Hasil				
	1. Panjang I=100mm		1 - 5		
	2. Lebar I=69-32=37mm		1 - 5		
	3. Panjang II=100mm		1 - 5		
	4. Lebar II=89mm		1 - 5		
	5. Diameter dalam 60mm		1 - 5		
	6. Panjang sisi miring atas=		1 - 5		
	7. Panjang sis miring bawah=		1 - 5		
	8. Tinggi Total 25mm		1 - 5		
	9. Kedalaman tepi 5mm		1 - 5		
	10. Kedalaman Pocket I=5mm		1 - 5		
	11. Toolpath Ø 5mm		1 - 5		
	12. Setting Linking Parameter		1 - 5		
	13. Depth Cut 1mm		1 - 5		
	14. Multi Passes 2mm		1 - 5		
10%	C. Waktu				
	1. Sesuai alokasi		8		
	2. Lebih cepat dari alokasi		10		
	3. Lebih lambat dari alokasi		6		
Nilai Total					

Keterangan:

Penilaian hasil pekerjaan menggunakan penyekoran skor sbb:

- Sesuai toleransi = skor maksimum x 100%
- Dapat diperbaiki = skor maksimum x 80%
- Tidak dapat diperbaiki = skor 0

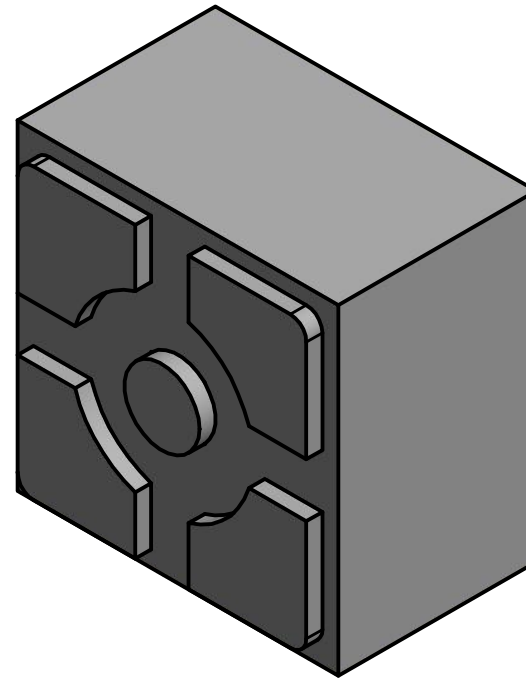
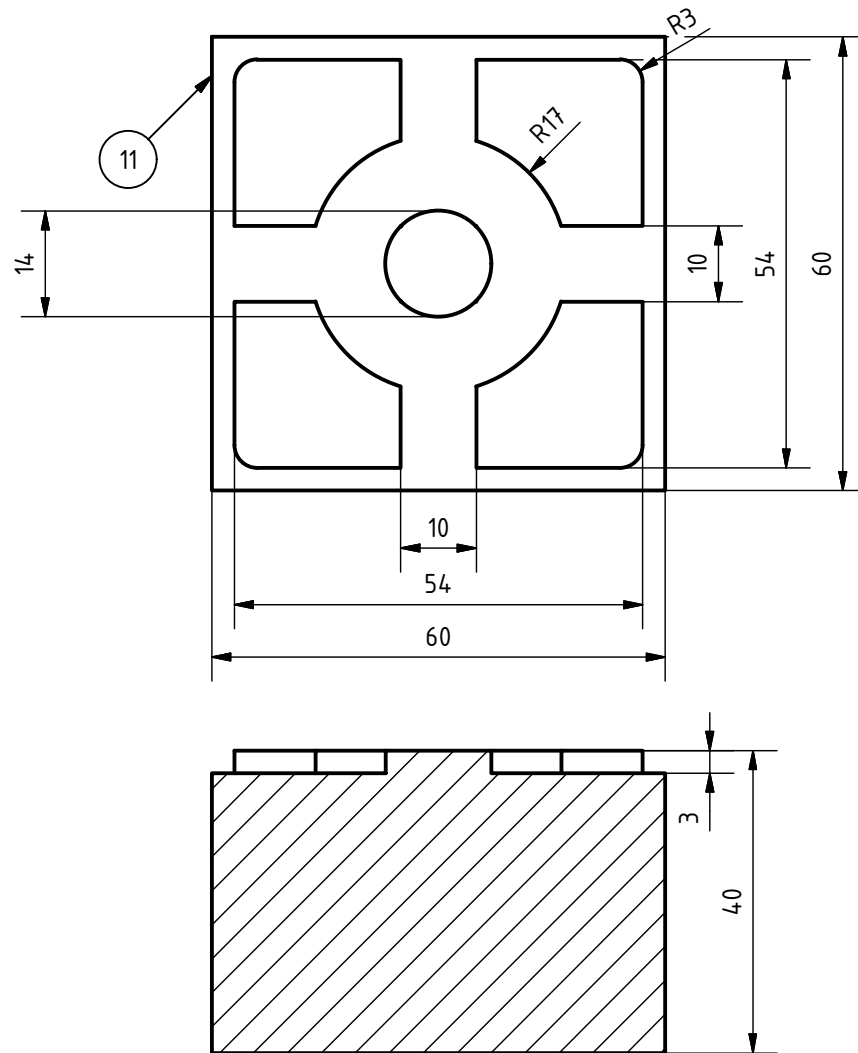
Guru

Yogyakarta,

Siswa

.....

.....



13	1	Gambar no 11	Alumunium	60x60x40		
No Bag	Jum lah	Nama-Nama	Bahan	Ukuran	Keterangan	
		SKALA : 1:1	DIGAMBAR : Erric Yulistyono		Peringatan:	
		UKURAN : mm	DIPERIKSA : Budi Supriatin, S.Pd			
		TANGGAL : 10-06-2015	DILIHAT : Budi Supriatin, S.Pd			
SMK N 3 YOGYAKARTA			JOB 11		11/12	A4

LEMBAR PENILAIAN

Nama Siswa/NIS : Mulai :

Kelas/Grup : Selesai :

Nama Job : JOB 11 Waktu :

Bobot Maks	Item Penilaian	Hasil Pekerjaan	Skor	Skor Hasil	Jumlah
20 %	A. Proses				
	1. Membawa modul		1 - 5		
	2. Membuka program		1 - 5		
	3. Penggunaan kuadran di layout		1 - 5		
	4. Posisi gambar di koordinat center		1 - 5		
70 %	B. Produk				
	1. Panjang I=60mm		1 - 5		
	2. Lebar I=54mm		1 - 5		
	3. Panjang II=60mm		1 - 5		
	4. Lebar II=54mm		1 - 5		
	5. Panjang III=80mm		1 - 5		
	6. Lebar III=40mm		1 - 5		
	7. Bentuk Fillet setiap ujung sisi =R3		1 - 5		
	8. Bentuk Fillet setiap melingkar =R17		1 - 5		
	9. Tinggi Total 40mm		1 - 5		
	10. Depth Pocket I=3mm		1 - 5		
	11. Dept pocket 90 & 180 = 10mm		1 - 5		
	12. Toolpath Pocket Ø 5mm		1 - 5		
	13. Depth Cut 1mm		1 - 5		
	14. Multi Passes 0.5mm		1 - 5		
10%	C. Waktu				
	1. Sesuai alokasi		8		
	2. Lebih cepat dari alokasi		1		
	3. Lebih lambat dari alokasi		6		
Nilai Total					

Keterangan:

Penilaian hasil pekerjaan menggunakan penyekoran skor sbb:

- Sesuai toleransi = skor maksimum x 100%
- Dapat diperbaiki = skor maksimum x 80%
- Tidak dapat diperbaiki = skor 0

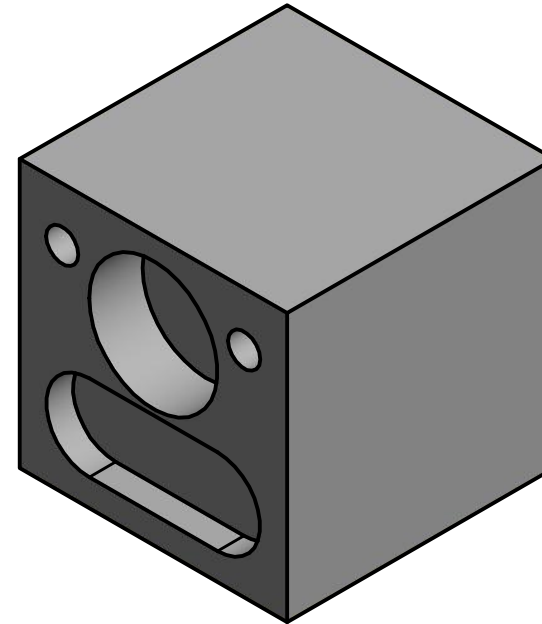
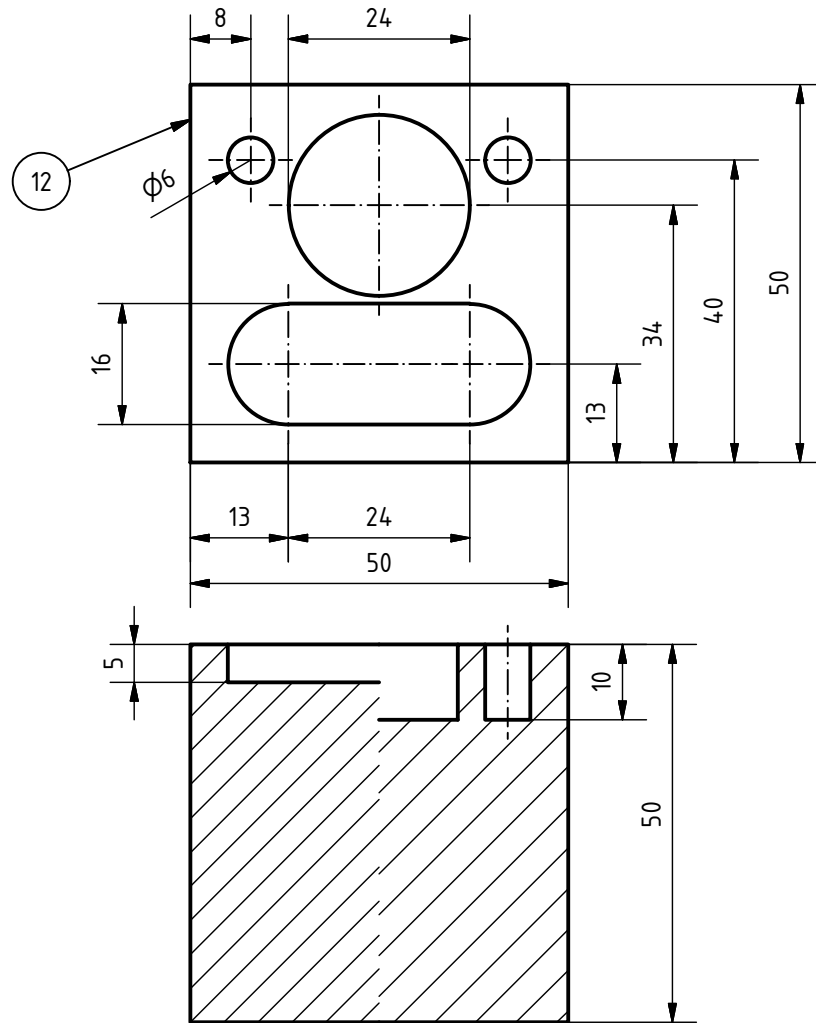
Guru

Yogyakarta,

Siswa

.....

.....



14	1	Gambar no 12		Alumunium	50x50x50		
No Bag	Jum lah	Nama-Nama		Bahan	Ukuran	Keterangan	
		SKALA : 1:1		DIGAMBAR : Erric Yulistyono		Peringatan:	
		UKURAN : mm		DIPERIKSA : Budi Supriatin, S.Pd			
		TANGGAL : 10-06-2015		DILIHAT : Budi Supriatin, S.Pd			
SMK N 3 YOGYAKARTA				JOB 12		12/12	A4

LEMBAR PENILAIAN

Nama Siswa/NIS : Mulai :

Kelas/Grup : Selesai :

Nama Job : JOB 12 Waktu :

Bobot Maks	Item Penilaian	Hasil Pekerjaan	Skor	Skor Hasil	Jumlah
20 %	A. Proses				
	1. Membawa modul		1 - 5		
	2. Membuka program		1 - 5		
	3. Penggunaan kuadran di layout		1 - 5		
	4. Posisi gambar di koordinat center		1 - 5		
70 %	B. Hasil				
	1. Panjang I=60mm		1 - 5		
	2. Lebar I=60mm		1 - 5		
	3. Pocket dengan di titik 13x13= Ø16		1 - 5		
	4. Jarak antarlubang Ø16=24mm		1 - 5		
	5. Pocket dengan Ø 24mm		1 - 5		
	6. Lubang Drill Ø 6mm		1 - 5		
	7. Jarak antarlubang Ø6=8mm		1 - 5		
	8. Tinggi Total 50mm		1 - 5		
	9. Depth Pocket I=5mm		1 - 5		
	10. Depth Pocket II=10mm		1 - 5		
	11. Depth Drill =10mm		1 - 5		
	12. Toolpath Pocket Ø 5mm		1 - 5		
	13. Depth Cut 1mm		1 - 5		
	14. Multi Passes 0.5mm		1 - 5		
10%	C. Waktu				
	1. Sesuai alokasi		8		
	2. Lebih cepat dari alokasi		1		
	3. Lebih lambat dari alokasi		6		
Nilai Total					

Keterangan:

Penilaian hasil pekerjaan menggunakan penyekoran skor sbb:

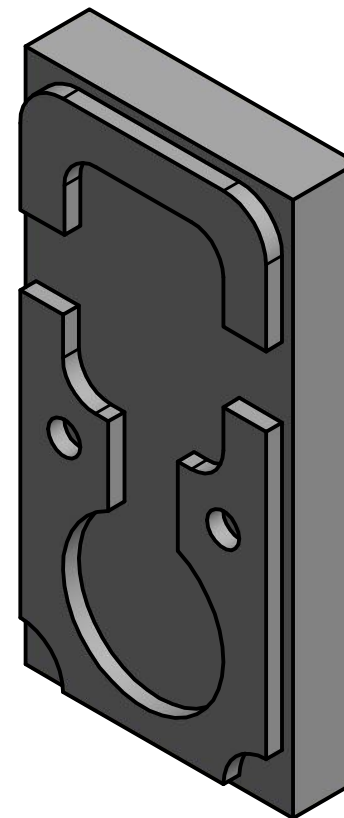
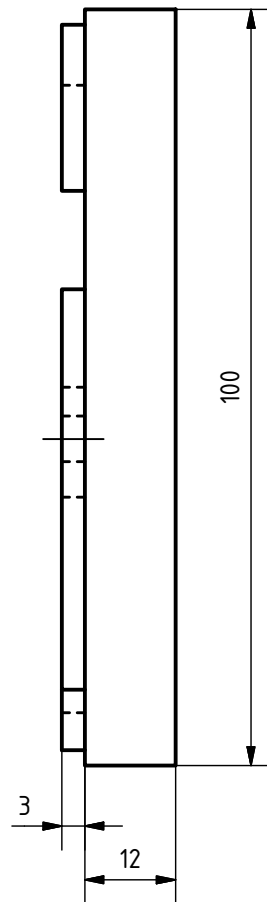
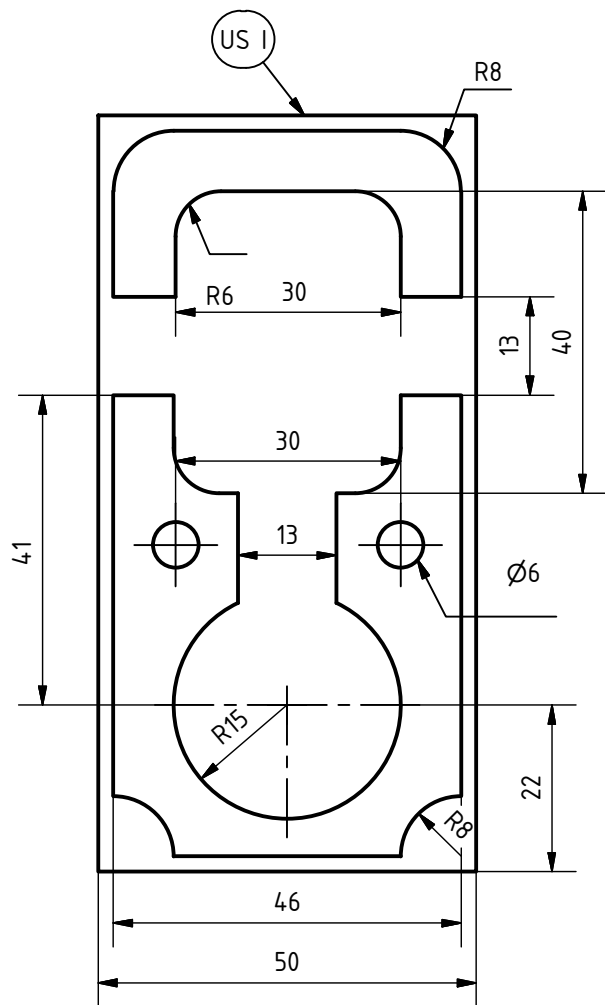
- Sesuai toleransi = skor maksimum x 100%
- Dapat diperbaiki = skor maksimum x 80%
- Tidak dapat diperbaiki = skor 0

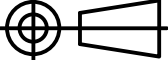
Guru

Yogyakarta,
Siswa

.....

.....



I	1	Gambar US I	Alumunium	50x12x100		
No Bag	Jum lah	Nama-Nama	Bahan	Ukuran	Keterangan	
		SKALA : 1:1	DIGAMBAR : Erric Yulistyono		Peringatan:	
		UKURAN : mm	DIPERIKSA : Budi Supriatin, S.Pd			
		TANGGAL : 10-06-2015	DILIHAT : Budi Supriatin, S.Pd			
SMK N 3 YOGYAKARTA			JOB US I		I/II	A4

LEMBAR PENILAIAN

Nama Siswa/NIS : Mulai :

Kelas/Grup : Selesai :

Nama Job : JOB US I Waktu :

Bobot Maks	Item Penilaian	Hasil Pekerja	Skor	Skor Hasil	Jumlah
20 %	A. Proses				
	1. Membawa modul		1 – 5		
	2. Membuka program		1 – 5		
	3. Penggunaan kuadran di layout		1 – 5		
	4. Posisi gambar di koordinat center		1 – 5		
70 %	B. Produk				
	1. Facing benda benda kerja		1 – 3,5		
	2. Panjang l=50mm		1 – 3,5		
	3. Jarak ujung pocket R5=25mm		1 – 3,5		
	4. Jarak center drill dari ujung atas=43,5mm		1 – 3,5		
	5. Jarak pocket ke ujung pocket bawah=38mm		1 – 3,5		
	6. Jarak Contour bor di dimensi bawah=13mm		1 – 3,5		
	7. Lebar l=46mm		1 – 3,5		
	8. Pocket dalam R15		1 – 3,5		
	9. Fillet Ujung atas=R8		1 – 3,5		
	10. Fillet Ujung bawah=R6		1 – 3,5		
	11. Tinggi Total 50mm		1 – 3,5		
	12. Depth Pocket l=5mm		1 – 3,5		
	13. Depth Drill =10mm		1 – 3,5		
	14. Toolpath Pocket Ø 5mm		1 – 3,5		
	15. Depth Cut Pocket 1mm		1 – 3,5		
	16. Multi Passes Pocket 0.5mm		1 – 3,5		
	17. Toolpath type Drill		1 – 3,5		
	18. Toolpath drill Ø 6mm		1 – 3,5		
	19. Cut parameter dweel 2mm		1 – 3,5		
	20. Setting Drill Point Selection		1 – 3,5		
10%	C. Waktu				
	1. Sesuai alokasi		8		
	2. Lebih cepat dari alokasi		1		
	3. Lebih lambat dari alokasi		6		
Nilai Total					

Keterangan:

Penilaian hasil pekerjaan menggunakan penyekoran skor sbb:

- Sesuai toleransi = skor maksimum x 100%
- Dapat diperbaiki = skor maksimum x 80%
- Tidak dapat diperbaiki = skor 0

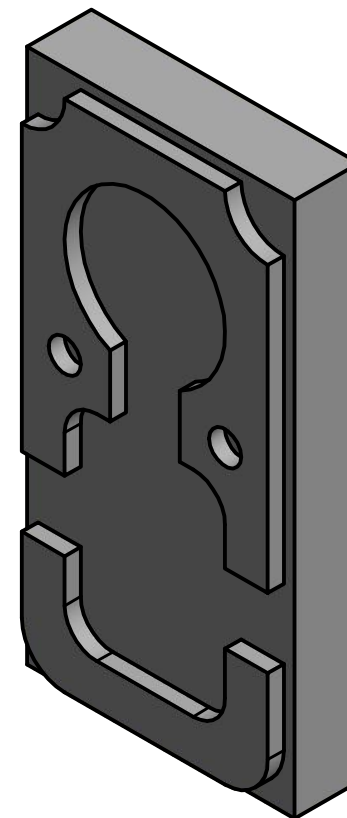
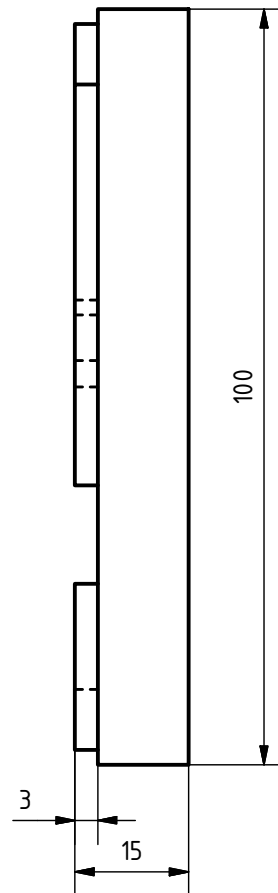
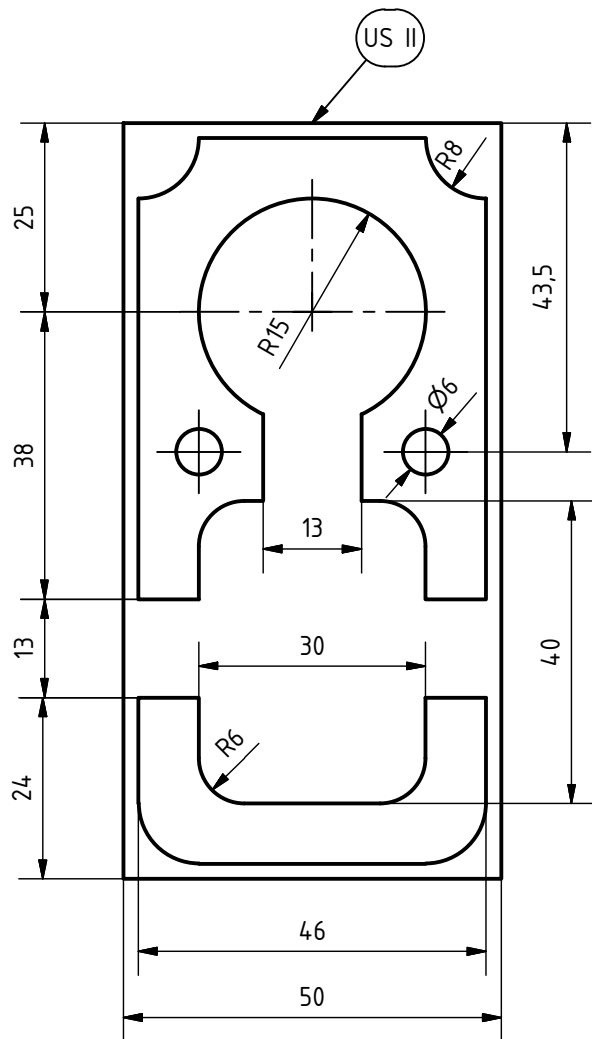
Guru


Yogyakarta,

Siswa

.....

.....



II	1	Gambar US II	Alumunium	50x15x100		
No Bag	Jum lah	Nama-Nama	Bahan	Ukuran	Keterangan	
		SKALA : 1:1	DIGAMBAR : Erric Yulistyono		Peringatan:	
		UKURAN : mm	DIPERIKSA : Budi Supriatin, S.Pd			
		TANGGAL : 10-06-2015	DILIHAT : Budi Supriatin, S.Pd			
SMK N 3 YOGYAKARTA			JOB US II		II/II	A4

LEMBAR PENILAIAN

Nama Siswa/NIS : Mulai :

Kelas/Grup : Selesai :

Nama Job : JOB US II Waktu :

Bobot Maks	Item Penilaian	Hasil Pekerja	Skor	Skor Hasil	Jumlah
20 %	A. Proses				
	1. Membawa modul		1 – 5		
	2. Membuka program		1 – 5		
	3. Penggunaan kuadran di layout		1 – 5		
	4. Posisi gambar di koordinat center		1 – 5		
70 %	B. Produk				
	1. Facing benda benda kerja		1 – 3,5		
	2. Panjang l=50mm		1 – 3,5		
	3. Lebar l=46mm		1 – 3,5		
	4. Pocket dalam R15		1 – 3,5		
	5. Fillet Ujung atas=R8		1 – 3,5		
	6. Fillet Ujung bawah=R6		1 – 3,5		
	7. Jarak ujung pocket R5=25mm		1 – 3,5		
	8. Jarak center drill dari ujung atas=43,5mm		1 – 3,5		
	9. Jarak pocket ke ujung pocket bawah=38mm		1 – 3,5		
	10. Jarak Contour bor di dimensi bawah=13mm		1 – 3,5		
	11. Tinggi Total 50mm		1 – 3,5		
	12. Depth Pocket l=5mm		1 – 3,5		
	13. Depth Drill =10mm		1 – 3,5		
	14. Toolpath Pocket Ø 5mm		1 – 3,5		
	15. Depth Cut Pocket 1mm		1 – 3,5		
	16. Multi Passes Pocket 0.5mm		1 – 3,5		
	17. Toolpath type Drill		1 – 3,5		
	18. Toolpath drill Ø 6mm		1 – 3,5		
	19. Cut parameter dweel 2mm		1 – 3,5		
	20. Setting Drill Point Selection		1 – 3,5		
10%	C. Waktu				
	1. Sesuai alokasi		8		
	2. Lebih cepat dari alokasi		1		
	3. Lebih lambat dari alokasi		6		
Nilai Total					

Keterangan:

Penilaian hasil pekerjaan menggunakan penyekoran skor sbb:

- Sesuai toleransi = skor maksimum x 100%
- Dapat diperbaiki = skor maksimum x 80%
- Tidak dapat diperbaiki = skor 0

Guru

Yogyakarta,

Siswa

.....

.....



SOAL UJIAN

PRE-TEST



PEMERINTAH KOTA YOGYAKARTA
DINAS PENDIDIKAN
SMK NEGERI 3 YOGYAKARTA



Cert. No:01 100 117089

Jl. W. Monginsidi No. 2 A Telp. (0274) 513503 Yogyakarta 55233

1. Mesin CNC (*Computer Numerically Controlled*). Dimana sistem mengoperasianya menggunakan frais CNC , ...
 - a. Program yang dikontrol langsung oleh komputer
 - b. Data input Cekam
 - c. Program manual
 - d. Sistem komputer
 - e. Secara manual
2. Mesin CNC (*Computer Numerically Controlled*). Dimana sistem mengoperasianya menggunakan frais CNC, ...
 - a. program yang dikontrol langsung oleh komputer
 - b. Data input Cekam
 - c. Program manual
 - d. Sistem komputer
 - e. Secara manual
3. Tujuan dari penggunaan dari mesin CNC adalah...
 - a. CNC lebih teliti, lebih presisi, lebih fleksibel dan cocok untuk produk massal Transmisi Roda Sabuk
 - b. CNC lebih lama, kurang efisien, kurang fleksibel dan cocok untuk produk massal
 - c. CNC kurang meingkatkan kapasistas mutu, boros waktu, kurang fleksibel dan tidak cocok untuk produk massal
 - d. CNC kurang meingkatkan kapasistas mutu, boros waktu, kurang fleksibel dan tidak cocok untuk produk
 - e. CNC lebih lama, kurang efisien, kurang fleksibel dan cocok untuk produk massal
4. Nama bagian-bagian mekanik pada mesin frais CNC , **kecuali**....
 - a. Motor Penggerak
 - b. Transmisi Roda Sabuk
 - c. Monitor
 - d. Cekam
 - e. Eretan (*Support*)
5. Nama bagian-bagian mekanik pada mesin frais CNC , **kecuali**...
 - a. Motor Penggerak
 - b. Transmisi Roda Sabuk
 - c. Monitor
 - d. Cekam
 - e. Eretan (*Support*)
6. Berdasarkan penggolongan secara umum mesin CNC dibagi menjadi 2 yaitu.....
 - a. CNC PU & TU
 - b. CNC 2A & 3A
 - c. CNC Emco & Maro
 - d. CNC H & C
 - e. CNC Manual & Otomatis
7. Berdasarkan prinsip kerjanya mesin CNC dibagi Mesin.....
 - a. CNC PU & TU
 - b. CNC 2A & 3A
 - c. CNC Emco & Maro
 - d. CNC H & C
 - e. CNC Manual & Otomatis
8. Pada mesin CNC frais Training Unit dipergunakan untuk pengerjaan.....
 - a. Pengerjaan memuat presisi ukuran
 - b. Produksi massal
 - c. Pengerjaan otomatis
 - d. Ringan dan bahan lunak
 - e. *Control* manual
9. Bagian-Bagian utama mesin frais adalah.....
 - a. Meja mesin
 - b. Ragum
 - c. *Handwheel*
 - d. Pompa *coolant*
 - e. Pintu
10. Pada bagian panel control mesin CNC frais adalah.....
 - a. Papan pelindung
 - b. Layar CNC
 - c. *Handwheel*
 - d. Alat potong
 - e. Pintu
11. Bagian pengendali / kontrol merupakan box kontrol mesin CNC yang berisikan tombol - tombol dan saklar. Fungsi dari Saklar utama (*Main Switch*) adalah.....



PEMERINTAH KOTA YOGYAKARTA
DINAS PENDIDIKAN
SMK NEGERI 3 YOGYAKARTA



Cert. No:01 100 117089

Jl. W. Monginsidi No. 2 A Telp. (0274) 513503 Yogyakarta 55233

-
- a. Memutar *spindle*
b. Menggerakkan eretan
c. Memasukkan listrik ke mesin
d. Menghidupkan lampu tambahan
e. Mematikan lampu tambahan
12. Alat bantu perlengkapan mesin CNC frais yang berfungsi untuk melakukan setting tool pahat adalah.....
a. *Edge finder*
b. *Vise Stopper*
c. *V-Block*
d. Klem
e. Pararel
13. Alat bantu perlengkapan mesin CNC frais yang berfungsi untuk melakukan setting tool adalah.....
a. *Edge finder*
b. *Vise Stopper*
c. *V-Block*
d. Klem
e. Pararel
14. Perlengkapan mesin CNC frais yang berfungsi untuk melakukan pengepasan pemasanga benda kerja adalah.....
a. *Edge finder*
b. *V-Block*
c. Klem
d. *Vise Stopper*
e. Pararel
15. Perlengkapan mesin CNC frais yang berfungsi untuk melakukan pengepasan pemasanga benda kerja adalah.....
a. *Edge finder*
b. *V-Block*
c. Klem
d. *Vise Stopper*
e. Pararel
16. Perlengkapan mesin CNC frais yang berfungsi untuk melakukan pelapisan supaya permukaan benda kerja lebih presisi kerataannya adalah
a. *Edge finder*
b. *Vise Stopper*
c. *V-Block*
d. Klem
e. Pararel
17. Pengertian dari kecepatan potong adalah adalah.....
a. Faktor yang mempengaruhi nilai dari kecepatan di proses penyayatan
b. Jumlah putaran dalam menit
c. Kecepatan gerak pahat
d. Waktu pemotongan
e. Banyaknya gigi pahat
18. Pengertian dari kecepatan potong adalah adalah.....
a. Faktor yang mempengaruhi nilai dari kecepatan di proses penyayatan
b. Jumlah putaran dalam menit
c. Kecepatan gerak pahat
d. Waktu pemotongan
e. Banyaknya gigi pahat
19. Rumus kecepatan putaran spindel dapat diketahui, yaitu.....
a. $n = \frac{\pi \times D \times Vc}{1000}$
b. $n = \frac{1000}{Vc \times \pi \times D}$
c. $n = \frac{1000 \times Vc}{D \times \pi}$
d. $n = \frac{1000 \times Vc}{D \times \pi}$
e. $n = \frac{1000 \times Vc}{\pi \times D}$
20. Pengertian dari kecepatan pemakanan adalah adalah.....
a. Faktor mempengaruhi nilai kecepatan asutan di proses penyayatan
b. Diameter pisau
c. Kecepatan gerak pahat
d. Waktu pemotongan
e. Banyaknya gigi pahat
21. Dalam pengoperasian mesin frais terdapat faktor-faktor yang berpengaruh dalam kecepatan putar dalam kerja mesin, untuk faktor-faktor diantaranya yaitu:
a. Memasang ragam/pencekaman di mesin Frais CNC
b. Memasang benda kerja
c. Memasang tool dan menseting tool
-



PEMERINTAH KOTA YOGYAKARTA
DINAS PENDIDIKAN
SMK NEGERI 3 YOGYAKARTA



Cert. No:01 100 117089

Jl. W. Monginsidi No. 2 A Telp. (0274) 513503 Yogyakarta 55233

-
- d. Memeriksa kebenaran data *workpiece zero offset* atau titik nol benda kerja
- e. Memeriksa hasil proses pemesinan dan membetulkan program atau *setting tool*
22. Pengertian dari waktu pemesinan adalah adalah.....
- a. Waktu total yang diperlukan untuk membuat benda kerja
- b. Waktu peyiapan benda kerja
- c. Waktu pemasangan benda kerja
- d. Waktu pengecekan benda kerja
- e. Waktu pemakaman benda kerja
23. Pengertian dari waktu produktif adalah adalah.....
- a. Waktu penyiapan benda kerja dengan waktu non produktif
- b. Waktu yang diperlukan untuk penyelesaian benda kerja tanpa menambahkan waktu non produktif
- c. Waktu pemasangan benda kerja dengan waktu non produktif
- d. Waktu pengecekan benda kerja dengan waktu non produktif
- e. Waktu pemakaman benda kerja dengan waktu non produktif
24. Pengaruh penggunaan parameter pemotongan terhadap waktu pemesinan adalah.....
- a. Bahan yang disayat
- b. Bahan *Endmill*
- c. Sudut mata pahat
- d. Sumbu putaran utama
- e. Besar pemakaman benda kerja
25. Mesin frais CNC TU-3A mempunyai gerakan dasar ke arah melintang, memanjang dan naik turun dengan sistem koordinat sumbu dengan kaidah tangan kanan, yaitu.....
- a. X, Y, dan Z
- b. Y, X, dan Z
- c. Z, Y, dan X
- d. Y, X, dan Z
- e. Z, X, dan Y
26. Didalam pemrograman mesin CNC dimana sistem pengukuran selalu dilihat dan ditinjau dari satu titik acuan/referensi dinamakan system pemrograman.....
- a. Absolut
- b. Incremental
- c. Campuran
- d. Relatif
- e. Cartesius
27. Didalam pemrograman mesin CNC dimana sistem pengukuran selalu dilihat dan ditinjau dari mempunyai banyak titik acuan/referensi dinamakan system pemrograman.....
- a. Absolut
- b. Incremental
- c. Campuran
- d. Relatif
- e. Cartesius
28. Dalam pembuatan program dilakukan berbagai langkah-langkah yang harus dilakukan, diantaranya
- a. Menentukan kondisi penyayatan
- b. Analisis Pisau yang digunakan
- c. Struktur program
- d. Penulisan baris program
- e. Analisis pengecekan penulisan baris program
29. Dalam penyusunan program dilakukan berbagai langkah-langkah yang harus dilakukan, **kecuali**
- a. Menentukan kondisi penyayatan
- b. Menentukan posisi penjepitan BK
- c. Penulisan baris program di kertas
- d. Menentukan pisau yang digunakan
- e. Penulisan program CNC di lembar program
30. Fungsi Uji Lintasan Program adalah
- a. Simulasi kondisi penyayatan
- b. Simulasi posisi penjepitan BK
-

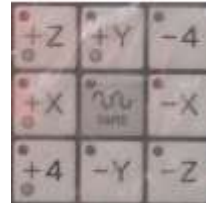


PEMERINTAH KOTA YOGYAKARTA
DINAS PENDIDIKAN
SMK NEGERI 3 YOGYAKARTA



Cert. No:01 100 117089

Jl. W. Monginsidi No. 2 A Telp. (0274) 513503 Yogyakarta 55233

- c. Simulasi gerak & alur pahat tanpa BK
- d. Simulasi pemrograman dengan pemakaman BK
- e. Simulasi penulisan program CNC di lembar program
31. Tujuan dari ujicoba program secara umum adalah.....
- a. Menentukan suatu program aman digunakan dan mengetahui kualitas produk yang dihasilkan
- b. Menentukan kondisi penyayatan
- c. Menentukan posisi penjepitan BK
- d. Menentukan pisau yang digunakan
- e. Penulisan program CNC di lembar program
32. Kesalahan-kesalahan yang sering terjadi saat ujicoba program adalah
- a. Kesalahan posisi awal pahat
- b. Kesalahan format pemrograman
- c. Kesalahan gerak feeding
- d. Kesalahan gerak pahat
- e. Kesalahan gerak makan
33. Fungsi dari uji lintasan program (*dry run*) adalah
- a. Simulasi kondisi penyayatan
- b. Simulasi posisi penjepitan BK
- c. Simulasi gerak pahat tanpa BK
- d. Simulasi pemrograman dengan pemakaman BK
- e. Simulasi penulisan program CNC di lembar program
34. Dalam mengeset program CNC tahapan-tahapan yang harus dilakukan, **kecuali**.....
- a. Menentukan koordinat (X,Y,Z)
- b. Menentukan titik-titik koordinat
- c. Menentukan koordinat mulai & akhir
- d. Input data pemrograman ke *controller*
- e. Simulasi penulisan program CNC di lembar program
35. Fungsi dari tombol di bawah ini adalah..
- 
- a. Menggerakkan sumbu X,Y, dan Z
- b. Menggerakkan eretan X,Y
- c. Menggerakkan *spindle*
- d. Menggerakkan poros transporter
- e. Menggerakkan sumbu X dan y
36. Langkah pertama yang harus dilakukan pertama kali dalam mengoperasikan mesin CNC frais adalah
- a. Nyalakan tombol power
- b. Geser tuas kunci ke kanan
- c. Tekan power ON
- d. Input data pemrograman ke *controller*
- e. Simulasi penulisan program CNC di lembar program
37. Tombol yang berfungsi untuk memilih pengoperasional manual atau CNC adalah...
- a. Auto
- b. Edit
- c. MDI
- d. DNC
- e. JOG
38. Ketika membuat program CNC menggunakan struktur program yaitu Pembuka, Isi dan Penutup. Untuk membuka program digunakan
- a. M00
- b. M06
- c. M05
- d. M03
- e. M30



PEMERINTAH KOTA YOGYAKARTA
DINAS PENDIDIKAN
SMK NEGERI 3 YOGYAKARTA



Cert. No:01 100 117089

Jl. W. Monginsidi No. 2 A Telp. (0274) 513503 Yogyakarta 55233

39. Tombol  yang termasuk di dalam area tombol control PageShift berfungsi untuk...


- a. Tombol NC dan halaman editing
- b. Input data
- c. Hapus data
- d. Pengaturan parameter grafis
- e. Mode Otomatis

40. Perhatikan gambar di awah ini



Pada tombol "DIR" control PageShift berfungsi untuk...


- a. Mode NC dan halaman editing
- b. Mode manual
- c. Hapus data
- d. Pengaturan parameter grafis
- e. Input dan mengedit program NC oleh panel langsung.

41. Tombol  yang termasuk di dalam area tombol control PageShift berfungsi untuk...


- a. Tombol NC dan halaman editing
- b. Input data
- c. Hapus data
- d. Pengaturan parameter grafis
- e. Mode Otomatis

42. Tombol  yang termasuk di dalam area tombol control PageShift berfungsi untuk...


- a. Tombol NC dan halaman editing
- b. Input data
- c. Hapus data
- d. Menghubungkan PC dan mesin NC
- e. Mode Otomatis

43. Tombol  yang termasuk di dalam area tombol Mode Otomatis berfungsi untuk...


- a. Tombol NC dan halaman editing
- b. Mode Mode manual, otomatis
- c. Input data
- d. Hapus data
- e. NC program

44. Tombol  yang termasuk di dalam area tombol Saklar Kontrol Manual berfungsi untuk...

- a. Tombol NC dan halaman editing
- b. Mode manual, otomatis
- c. Input data
- d. Hapus data
- e. NC program

45. Tombol  yang termasuk di dalam area tombol control PageShift berfungsi untuk...


- a. Tombol NC dan halaman editing
- b. Input data
- c. Hapus data
- d. Menghubungkan PC dan mesin NC
- e. Mode Otomatis

46. Ikon  merupakan ikon perintah .

-
- a. *Analyze*
- b. *Help*
- c. *Screen change colors*
- d. *Screen blank*
- e. *Screen fit*

47. Ikon  merupakan ikon perintah .

-
- a. *Gview-front*
- b. *Gview-top*
- c. *Gview-bottom*
- d. *Gview-side*
- e. *Gview-behind*

48. Ikon  merupakan ikon perintah

-
- a. *Create line*
- b. *Create fillet*
- c. *Create arc*




PEMERINTAH KOTA YOGYAKARTA
DINAS PENDIDIKAN
SMK NEGERI 3 YOGYAKARTA



Cert. No:01 100 117089

Jl. W. Monginsidi No. 2 A Telp. (0274) 513503 Yogyakarta 55233

- d. *Create split*
- e. *Create point*

49. Ikon  merupakan ikon perintah

.....

- a. *Analyze*
- b. *File*
- c. *Break*
- d. *Modify*
- e. *Undo*

50. Ikon  merupakan ikon perintah...

- a. *Analyze*
- b. *Eraser*
- c. *Screen change colors*
- d. *Delete*
- e. *Screen fit*



PEMERINTAH KOTA YOGYAKARTA
DINAS PENDIDIKAN
SMK NEGERI 3 YOGYAKARTA



Cert. No:01 100 117089

Jl. W. Monginsidi No. 2 A Telp. (0274) 513503 Yogyakarta 55233

KUNCI JAWABAN

BAB	NOMOR SOAL	SOAL
BAB I	Definisi mesin frais CNC	
	1.	1. Mesin CNC (<i>Computer Numerically Controlled</i>). Dimana sistem mengoperasianya menggunakan frais CNC , ... a. Program yang dikontrol langsung oleh komputer b. Data input Cekam c. Program manual d. Sistem komputer e. Secara manual
	2.	2. Mesin CNC (<i>Computer Numerically Controlled</i>). Dimana sistem mengoperasianya menggunakan frais CNC, ... a. Program yang dikontrol langsung oleh komputer b. Data input Cekam c. Program manual d. Sistem komputer e. Secara manual
	3.	3. Tujuan dari penggunaan dari mesin CNC adalah... a. CNC lebih teliti, lebih presisi, lebih fleksibel dan cocok untuk produk massal b. CNC lebih lama, kurang efisien, kurang fleksibel dan cocok untuk produk massal c. CNC kurang meningkatkan kapasitas mutu, boros waktu, kurang fleksibel dan tidak cocok untuk produk massal d. CNC kurang meningkatkan kapasitas mutu, boros waktu, kurang fleksibel dan tidak cocok untuk produk e. CNC lebih lama, kurang efisien, kurang fleksibel dan cocok untuk produk massal
	4.	4. Nama bagian-bagian mekanik pada mesin frais CNC , kecuali..... a. Motor Penggerak b. Transmisi Roda Sabuk c. Monitor d. Cekam e. Eretan (Support)



PEMERINTAH KOTA YOGYAKARTA
DINAS PENDIDIKAN
SMK NEGERI 3 YOGYAKARTA



Cert. No:01 100 117089

Jl. W. Monginsidi No. 2 A Telp. (0274) 513503 Yogyakarta 55233

	5.	5. Nama bagian-bagian mekanik pada mesin frais CNC , kecuali... a. Motor Penggerak b. Transmisi Roda Sabuk c. Monitor d. Cekam e. Eretan (Support)
	6.	6. Berdasarkan penggolongan secara umum mesin CNC dibagi menjadi 2 yaitu..... a. CNC PU & TU b. CNC 2A & 3A c. CNC Emco & Maro d. CNC H & C e. CNC Manual & Otomatis
	Bagian-bagian utama mesin frais CNC.	
	7.	7. Berdasarkan prinsip kerjanya mesin CNC dibagi Mesin..... a. CNC PU & TU b. CNC 2A & 3A c. CNC Emco & Maro d. CNC H & C e. CNC Manual & Otomatis
	8.	8. Pada mesin CNC frais Training Unit dipergunakan untuk pengerjaan..... a. Pengerjaan memuat presisi ukuran b. Produksi massal c. Pengerjaan otomatis d. Ringan dan bahan lunak e. Control manual
	9.	9. Bagian-Bagian utama mesin frais adalah..... a. Meja mesin b. Ragum c. Handwheel d. Pompa coolant e. Pintu
	10.	10. Pada bagian panel control mesin CNC frais adalah..... a. Papan pelindung b. Layar CNC c. Handwheel d. Alat potong e. Pintu
	11.	11. Bagian pengendali / kontrol merupakan box kontrol mesin CNC yang berisikan tombol - tombol dan saklar. Fungsi dari Saklar utama (<i>Main Switch</i>) adalah..... a. Memutar spindle b. Menggerakkan eretan c. Memasukkan listrik ke mesin



PEMERINTAH KOTA YOGYAKARTA
DINAS PENDIDIKAN
SMK NEGERI 3 YOGYAKARTA



Cert. No:01 100 117089

Jl. W. Monginsidi No. 2 A Telp. (0274) 513503 Yogyakarta 55233

		d. Menghidupkan lampu tambahan e. Mematikan lampu tambahan
	Perlengkapan mesin frais CNC.	
	12.	12. Alat bantu perlengkapan mesin CNC frais yang berfungsi untuk melakukan setting tool pahat adalah..... a. Edge finder b. Vise Stopper c. V-Block d. Klem e. Pararel
	13.	13. Alat bantu perlengkapan mesin CNC frais yang berfungsi untuk melakukan setting tool adalah..... a. Edge finder b. Vise Stopper c. V-Block d. Klem e. Pararel
	14.	14. Perlengkapan mesin CNC frais yang berfungsi untuk melakukan pengepasan pemasangan benda kerja adalah..... a. Edge finder b. V-Block c. Klem d. Vise Stopper e. Pararel
	15.	15. Perlengkapan mesin CNC frais yang berfungsi untuk melakukan pengepasan pemasangan benda kerja adalah..... a. Edge finder b. V-Block c. Klem d. Vise Stopper e. Pararel
	16.	16. Perlengkapan mesin CNC frais yang berfungsi untuk melakukan pelapisan supaya permukaan benda kerja lebih presisi rataannya adalah a. Edge finder b. Vise Stopper c. V-Block d. Klem e. Pararel
BAB II	Parameter pemotongan mesin frais CNC pada kecepatan potong/cutting speed.	
	17.	17. Pengertian dari kecepatan potong adalah a. Faktor yang mempengaruhi nilai dari kecepatan di proses penyayatan



PEMERINTAH KOTA YOGYAKARTA
DINAS PENDIDIKAN
SMK NEGERI 3 YOGYAKARTA



Cert. No:01 100 117089

Jl. W. Monginsidi No. 2 A Telp. (0274) 513503 Yogyakarta 55233

		<ul style="list-style-type: none">b. Jumlah putaran dalam menitc. Kecepatan gerak pahatd. Waktu pemotongane. Banyaknya gigi pahat
	18.	<p>18. Pengertian dari kecepatan potong adalah.....</p> <ul style="list-style-type: none">a. Faktor yang mempengaruhi nilai dari kecepatan di proses penyayatanb. Jumlah putaran dalam menitc. Kecepatan gerak pahatd. Waktu pemotongane. Banyaknya gigi pahat
	Parameter pemotongan mesin frais CNC pada kecepatan pemakanan/feeding.	
	19.	<p>19. Rumus kecepatan putaran spindel dapat diketahui, yaitu.....</p> <ul style="list-style-type: none">a. $n = \frac{\pi \times D \times V_c}{1000}$b. $n = \frac{\pi \times D}{V_c \times 1000}$c. $n = \frac{1000 \times V_c}{D \times \pi}$d. $n = \frac{1000 \times V_c}{1000 \times V_c}$e. $n = \frac{D \times \pi}{1000 \times V_c}$
	20.	<p>20. Pengertian dari kecepatan pemakanan adalah adalah.....</p> <ul style="list-style-type: none">a. Faktor mempengaruhi nilai kecepatan asutan di proses penyayatanb. Diameter pisauc. Kecepatan gerak pahatd. Waktu pemotongane. Banyaknya gigi pahat
	Parameter pemotongan mesin frais CNC pada kecepatan putaran (Rpm) mesin frais CNC.	
	21.	<p>21. Dalam pengoperasian mesin frais terdapat faktor-faktor yang berpengaruh dalam kecepatan putar dalam kerja mesin, untuk faktor-faktor diantaranya yaitu:</p> <ul style="list-style-type: none">a. Memasang ragam/pencekaman di mesin Frais CNCb. Memasang benda kerjac. Memasang tool dan menseting toold. Memeriksa kebenaran data workpiece zero offset atau titik nol benda kerjae. Memeriksa hasil proses pemesinan dan membenarkan program atau setting tool



PEMERINTAH KOTA YOGYAKARTA
DINAS PENDIDIKAN
SMK NEGERI 3 YOGYAKARTA



Cert. No:01 100 117089

Jl. W. Monginsidi No. 2 A Telp. (0274) 513503 Yogyakarta 55233

	22.	22. Pengertian dari waktu pemesinan adalah adalah..... a. Waktu total yang diperlukan untuk membuat benda kerja b. Waktu peyiapan benda kerja c. Waktu pemasangan benda kerja d. Waktu pengecekan benda kerja e. Waktu pemakaman benda kerja
	Parameter pemotongan mesin frais CNC pada waktu pemesinan.	
	23.	23. Pengertian dari waktu produktif adalah adalah..... a. Waktu penyiapan benda kerja dengan waktu non produktif b. Waktu yang diperlukan untuk penyelesaian benda kerja tanpa menambahkan waktu non produktif c. Waktu pemasangan benda kerja dengan waktu non produktif d. Waktu pengecekan benda kerja dengan waktu non produktif e. Waktu pemakaman benda kerja dengan waktu non produktif
	24.	24. Pengaruh penggunaan parameter pemotongan terhadap waktu pemesinan adalah..... a. Bahan yang disayat b. Bahan Endmill c. Sudut mata pahat d. Sumbu putaran utama e. Besar pemakaman benda kerja
BAB III	Sistem dan bagian-bagian program mesin frais CNC	
	25.	25. Mesin frais CNC TU-3A mempunyai gerakan dasar ke arah melintang, memanjang dan naik turun dengan sistem koordinat sumbu dengan kaidah tangan kanan, yaitu..... a. X, Y, dan Z b. Y, X, dan Z c. Z, Y, dan X d. Y, X, dan Z e. Z, X, dan Y
	26.	26. Dalam pemrograman mesin CNC dimana sistem pengukuran selalu dilihat dan ditinjau dari satu titik acuan/referensi dinamakan sistem pemrograman..... a. Absolut b. Incremental c. Campuran d. Relatif e. Cartesius



PEMERINTAH KOTA YOGYAKARTA
DINAS PENDIDIKAN
SMK NEGERI 3 YOGYAKARTA



Cert. No:01 100 117089

Jl. W. Monginsidi No. 2 A Telp. (0274) 513503 Yogyakarta 55233

	27.	27. Didalam pemrograman mesin CNC dimana sistem pengukuran selalu dilihat dan ditinjau dari mempunyai banyak titik acuan/referensi dinamakan system pemrograman..... a. Absolut b. Incremental c. Campuran d. Relatif e. Cartesius
	Penyusunan / pembuatan program	
	28.	28. Dalam pembuatan program dilakukan berbagai langkah-langkah yang harus dilakukan, diantaranya a. Menentukan kondisi penyayatan b. Analisis Pisau yang digunakan c. Struktur program d. Penulisan baris program e. Analisis pengecekan penulisan baris program
	29.	29. Dalam penyusunan program dilakukan berbagai langkah-langkah, kecuali a. Menentukan kondisi penyayatan b. Menentukan posisi penjepitan BK c. Penulisan baris program di kertas d. Menentukan pisau yang digunakan e. Penulisan program CNC di lembar program
	30.	30. Fungsi Uji Lintasan Program adalah a. Simulasi kondisi penyayatan b. Simulasi posisi penjepitan BK c. Simulasi gerak & alur pahat tanpa BK d. Simulasi pemrograman dengan pemakaman BK e. Simulasi penulisan program CNC di lembar program
	Uji Coba Program	
	31.	31. Tujuan dari ujicoba program secara umum adalah..... a. Menentukan suatu program aman digunakan dan mengetahui kualitas produk yang dihasilkan b. Menentukan kondisi penyayatan c. Menentukan posisi penjepitan BK d. Menentukan pisau yang digunakan e. Penulisan program CNC di lembar program




PEMERINTAH KOTA YOGYAKARTA
DINAS PENDIDIKAN
SMK NEGERI 3 YOGYAKARTA



Cert. No:01 100 117089

Jl. W. Monginsidi No. 2 A Telp. (0274) 513503 Yogyakarta 55233

	32.	32. Kesalahan-kesalahan yang sering terjadi saat ujicoba program adalah a. Kesalahan posisi awal pahat b. Kesalahan format pemrograman c. Kesalahan gerak feeding d. Kesalahan gerak pahat e. Kesalahan gerak makan
		33. Fungsi dari uji lintasan program (<i>dry run</i>) adalah a. Simulasi kondisi penyayatan b. Simulasi posisi penjepitan BK c. Simulasi gerak pahat tanpa BK d. Simulasi pemrograman dengan pemakaman BK e. Simulasi penulisan program CNC di lembar program
BAB IV	Setting Alat Potong	
	34.	34. Dalam mengeset program CNC tahapan-tahapan yang harus dilakukan, kecuali a. Menentukan koordinat (X,Y,Z) b. Menentukan titik-titik koordinat c. Menentukan koordinat mulai & akhir d. Input data pemrograman ke <i>controller</i> e. Simulasi penulisan program CNC di lembar program
	35.	35. Fungsi dari tombol di bawah ini adalah..  a. Menggerakkan sumbu X,Y, dan Z b. Menggerakkan eretan X,Y c. Menggerakkan spindle d. Menggerakkan poros transporter e. Menggerakkan sumbu X dan Y
	36.	36. Langkah pertama yang harus dilakukan pertama kali dalam mengoperasikan mesin CNC frais adalah..... a. Nyalakan tombol power b. Geser tuas kunci ke kanan c. Tekan power ON d. Input data pemrograman ke controller e. Simulasi penulisan program CNC di lembar program





PEMERINTAH KOTA YOGYAKARTA
DINAS PENDIDIKAN
SMK NEGERI 3 YOGYAKARTA



Cert. No:01 100 117089

Jl. W. Monginsidi No. 2 A Telp. (0274) 513503 Yogyakarta 55233

Pengaturan parameter		
37.	37.	Tombol yang berfungsi untuk memilih pengoperasional manual atau CNC adalah... a. Auto b. Edit c. MDI d. DNC e. JOG
38.	38.	Ketika membuat program CNC menggunakan struktur program yaitu Pembuka, Isi dan Penutup. Untuk membuka program digunakan a. M00 b. M06 c. M05 d. M03 e. M30
39	39.	Tombol  yang termasuk di dalam area tombol control PageShift berfungsi untuk... a. Tombol NC dan halaman editing b. Input data c. Hapus data d. Pengaturan parameter grafis e. Mode Otomatis
Input program		
40.	40.	Perhatikan gambar di awah ini  Pada tombol “DIR” control PageShift berfungsi untuk... a. Mode NC dan halaman editing b. Mode manual c. Hapus data d. Pengaturan parameter grafis e. Input dan mengedit program NC oleh panel langsung.








PEMERINTAH KOTA YOGYAKARTA
DINAS PENDIDIKAN
SMK NEGERI 3 YOGYAKARTA



Cert. No:01 100 117089

Jl. W. Monginsidi No. 2 A Telp. (0274) 513503 Yogyakarta 55233

	41.	41. Tombol  yang termasuk di dalam area tombol control PageShift berfungsi untuk... a. Tombol NC dan halaman editing b. Input data c. Hapus data d. Pengaturan parameter grafis e. Mode Otomatis
	42	42. Tombol  yang termasuk di dalam area tombol control PageShift berfungsi untuk... a. Tombol NC dan halaman editing b. Input data c. Hapus data d. Menghubungkan PC dan mesin NC e. Mode Otomatis
	Eksekusi program	
	43.	43. Tombol  yang termasuk di dalam area tombol Mode Otomatis berfungsi untuk... a. Tombol NC dan halaman editing b. Mode Mode manual, otomatis c. Input data d. Hapus data e. NC program
	44.	44. Tombol  yang termasuk di dalam area tombol Saklar Kontrol Manual berfungsi untuk... a. Tombol NC dan halaman editing b. Mode manual, otomatis c. Input data d. Hapus data e. NC program
	45.	45. Tombol  yang termasuk di dalam area tombol control PageShift berfungsi untuk... a. Tombol NC dan halaman editing b. Input data c. Hapus data d. Menghubungkan PC dan mesin NC e. Mode Otomatis








PEMERINTAH KOTA YOGYAKARTA
DINAS PENDIDIKAN
SMK NEGERI 3 YOGYAKARTA



Cert. No:01 100 117089

Jl. W. Monginsidi No. 2 A Telp. (0274) 513503 Yogyakarta 55233

Edit program		
46.		46. Ikon merupakan ikon perintah a. <i>Analyze</i> b. <i>Help</i> c. <i>Screen change colors</i> d. <i>Screen blank</i> e. Screen fit
47.		47. Ikon merupakan ikon perintah a. <i>Gview-front</i> b. Gview-top c. <i>Gview-bottom</i> d. <i>Gview-side</i> e. <i>Gview-behind</i>
48.		48. Ikon merupakan ikon perintah a. <i>Create line</i> b. Create fillet c. <i>Create arc</i> d. <i>Create split</i> e. <i>Create point</i>
49.		49. Ikon merupakan ikon perintah a. <i>Analyze</i> b. <i>File</i> c. Break d. <i>Modify</i> e. <i>Undo</i>
50.		50. Ikon merupakan ikon perintah... a. <i>Analyze</i> b. Eraser c. <i>Screen change colors</i> d. <i>Delete</i> e. <i>Screen fit</i>

SOAL UJIAN

POS-TEST



PEMERINTAH KOTA YOGYAKARTA
DINAS PENDIDIKAN
SMK NEGERI 3 YOGYAKARTA



Jl. W. Monginsidi No. 2 A Telp. (0274) 513503 Yogyakarta 55233

Satuan Pendidikan	: SMK N 3 Yogyakarta
Kompetensi Keahlian	: Teknik Pemesinan
Mata Pelajaran	: Teknik Pemesinan CNC
Alokasi Waktu	: 120 Menit
Tanggal	:

Petunjuk Umum:

1. Isikan Identitas Anda ke dalam kertas LJK (Lembar Jawaban Kerja) yang tersedia dengan menggunakan pensil 2B sesuai petunjuk
2. Periksa dan bacalah soal-soal sebelum Anda menjawab
3. Pilihlah salah satu jawaban yang benar pada pilihan a, b, c, d, atau e pada lembar jawaban yang disediakan.
4. Laporkan kepada pengawas ujian apabila terdapat lembar soal yang kurang jelas
5. Periksalah pekerjaan Anda sebelum diserahkan kepada pengawas

1. Pernyataan yang benar tentang sistem pengontrolan mesin CNC dengan cara...
 - a. Program dikontrol oleh komputer
 - b. Data input ragam
 - c. Program manual
 - d. Digerakkan dengan sistem komputer
2. Mesin CNC dapat digolongkan menjadi....
 - a. CNC 2A & 3A
 - b. CNC Emco & Maro
 - c. CNC PU & TU
 - d. CNC H & C
3. Pernyataan berikut ini yang benar mengenai tentang mesin CNC frais TU (Training Unit) adalah untuk...
 - a. Mengerjakan bahan lunak
 - b. Sistem produksi massal
 - c. Terdapat banyak asesoris mesin
 - d. Digerakkan oleh sistem komputer
4. Prinsip kerja mesin CNC dibagi menjadi 2 diantaranya adalah...
 - a. CNC PU & TU
 - b. CNC 2A & 3A
 - c. CNC Emco & Maro
 - d. CNC Manual & Otomatis
5. Mesin CNC frais Training Unit dipergunakan untuk pengerjaan....
 - a. Produk presisi tinggi
 - b. Produksi massal
 - c. Secara otomatis
 - d. Bahan lunak
6. Bagian-bagian utama mesin frais adalah...
 - a. Meja mesin
 - b. Ragum
 - c. *Handwheel*
 - d. Pompa *coolant*
7. Yang termasuk bagian *panel control* mesin CNC frais adalah....
 - a. Papan pelindung
 - b. Layar CNC
 - c. *Handwheel*
 - d. Alat potong
8. Fungsi dari Saklar utama (*Main Switch*) adalah....
 - a. Memutar *spindle*
 - b. Menggerakkan eretan
 - c. Memasukkan listrik ke mesin
 - d. Menghidupkan lampu tambahan
9. Alat bantu perlengkapan mesin CNC frais yang berfungsi untuk melakukan setting tool adalah....
 - a. *Edge finder*
 - b. *Vise Stopper*
 - c. *V-Block*
 - d. Klem
10. Perlengkapan mesin CNC frais yang berfungsi untuk melakukan pemasangan benda kerja adalah
 - a. *Edge finder*
 - b. *V-Block*
 - c. Klem
 - d. *Vise stopper*



PEMERINTAH KOTA YOGYAKARTA
DINAS PENDIDIKAN
SMK NEGERI 3 YOGYAKARTA



Jl. W. Monginsidi No. 2 A Telp. (0274) 513503 Yogyakarta 55233

11. Kecepatan potong adalah.....
- Faktor yang mempengaruhi nilai kecepatan dalam proses penyayatan
 - Jumlah putaran dalam menit
 - Kecepatan gerak pahat
 - Waktu pemotongan
12. Faktor-faktor yang mempengaruhinya terhadap kecepatan potong adalah.....
- Besarnya penyayatan yang dilakukan
 - Kecepatan gerakan eretan
 - Material benda kerja & alat potong
 - Tajamnya pahat yang digunakan
13. Diketahui
 $\pi = 3,14$
 D = Diameter benda kerja (mm)
 V_c = Kecepatan pemotongan
Rumus kecepatan pemakanan adalah.....
- $V_c = \frac{\pi \times D}{V_c \times 1000} \text{ mm/menit}$
 - $V_c = \frac{D \times \pi}{1000 \times V_c} \text{ mm/menit}$
 - $V_c = \frac{1000 \times V_c}{\pi \times D \times n} \text{ mm/menit}$
 - $V_c = \frac{1000}{D \times \pi} \text{ mm/menit}$
14. Pengertian dari kecepatan pemakanan adalah.....
- Nilai kecepatan asutan proses penyayatan
 - Jumlah pemakanan benda kerja
 - Kecepatan gerak pahat
 - Waktu pemotongan
15. Diketahui pisau HSS Shell *Endmill* Ø 40 mm dengan jumlah gigi 6 buah, dipergunakan untuk menyayat besi ST 37 kecepatan potong 25 m/menit, kecepatan per gigi (fpt) 0,02mm. Berapakah jumlah putaran mesin
- 199,04 putaran/menit
 - 200,04 putaran/menit
 - 202,04 putaran/menit
 - 203,04 putaran/menit
16. Diketahui pisau HSS Shell *Endmill* Ø 40 mm dengan jumlah gigi 6 buah, dipergunakan menyayat besi ST 37 kecepatan potong 25 m/menit, kecepatan per gigi (fpt) 0,02mm. Berapakah kecepatan penyayatannya
- 20,885 mm/menit
 - 21,885 mm/menit
 - 22,885 mm/menit
 - 23,885 mm/menit
17. Diketahui
 V_c = Kecepatan potong (mm/menit)
 $\pi = 3,14$
 D = Diameter *Endmill* (mm)
Rumus kecepatan putaran *spindel* adalah.....
- $n = \frac{\pi \times D \times V_c}{1000} \text{ Rpm}$
 - $n = \frac{1000}{\pi \times D} \text{ Rpm}$
 - $n = \frac{V_c \times 1000}{D \times \pi} \text{ Rpm}$
 - $n = \frac{1000 \times V_c}{1000 \times V_c} \text{ Rpm}$
18. Pengertian dari kecepatan pemakanan (*feeding*) adalah.....
- Jumlah putaran benda kerja per menit
 - Diameter pisau
 - Kecepatan gerak pahat
 - Waktu pemotongan
19. Pengertian dari waktu pemesinan adalah.....
- Waktu total yang diperlukan untuk membuat benda kerja
 - Waktu peyiapan benda kerja
 - Waktu pemasangan benda kerja
 - Waktu pengecekan benda kerja
20. Pengertian dari waktu produktif adalah.....
- Waktu penyiapan benda kerja dengan waktu non produktif
 - Waktu yang diperlukan untuk penyelesaian benda kerja tanpa menambahkan waktu non produktif
 - Waktu pemasangan benda kerja dengan waktu non produktif
 - Waktu pengecekan benda kerja dengan waktu non produktif



PEMERINTAH KOTA YOGYAKARTA
DINAS PENDIDIKAN
SMK NEGERI 3 YOGYAKARTA



Jl. W. Monginsidi No. 2 A Telp. (0274) 513503 Yogyakarta 55233

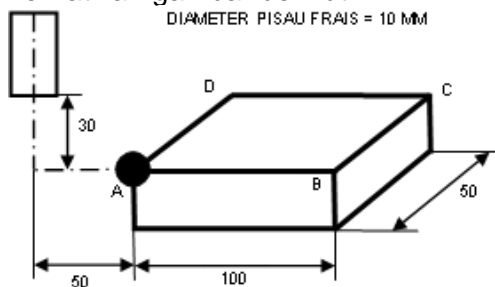
21. Pada pemrograman mesin CNC dimana sistem pengukuran selalu dilihat dan ditinjau dari satu titik acuan/referensi dinamakan sistem pemrograman.....

- a. Incremental
- b. Campuran
- c. Absolut
- d. Cartesius

22. Pemrograman mesin CNC dimana sistem pengukuran ditinjau dari banyaknya titik acuan / referensi disebut sistem pemrograman.....

- a. Absolut
- b. Incremental
- c. Relatif
- d. Cartesius

23. Perhatikan gambar berikut!



Set Register yang benar adalah

- a. $X = 1000$, $Y = 100$, $Z = 100$
- b. $X = 1000$, $Y = 100$, $Z = 30$
- c. $X = 100$, $Y = 30$, $Z = 100$
- d. $X = -5000$, $Y = 10$, $Z = 300$

24. Apabila ingin menggeser pisau frais dari Home position ke titik A menggunakan fungsi G00 adalah

- a. $X = 0$, $Y = -10000$, $Z = 100$
- b. $X = -1000$, $Y = 0$, $Z = 100$
- c. $X = 0$, $Y = -1000$, $Z = 100$
- d. $X = 1000$, $Y = 0$, $Z = 100$

25. Selanjutnya dari titik A ke titik C koordinatnya adalah

- a. $X = 5000$, $Y = 5000$, $Z = 100$
- b. $X = 5000$, $Y = 0$, $Z = 100$
- c. $X = 5000$, $Y = -5000$, $Z = 100$
- d. $X = -5000$, $Y = 0$, $Z = 100$

26. Kesalahan-kesalahan yang sering terjadi saat uji coba program adalah

- a. Kesalahan posisi awal pahat
- b. Kesalahan format pemrograman
- c. Kesalahan gerak feeding
- d. Kesalahan gerak makan

27. Fungsi dari uji lintasan program (*dry run*) adalah...

- a. Simulasi kondisi penyayatan
- b. Simulasi posisi penjepitan BK
- c. Simulasi gerak pahat tanpa BK
- d. Simulasi pemrograman dengan pemakaian BK

28. Dalam mengeset program CNC tahapan-tahapan yang harus dilakukan, **kecuali**

- a. Menentukan koordinat (X,Y,Z)
- b. Menentukan titik-titik koordinat
- c. Menentukan koordinat mulai & akhir
- d. Simulasi penulisan program CNC di lembar program

29. Fungsi dari tombol JOG adalah...

- a. Menggerakkan sumbu X,Y, dan Z
- b. Menggerakkan eretan X,Y
- c. Menggerakkan spindle
- d. Menggerakkan sumbu X dan Y

30. Langkah pertama kali yang dilakukan dalam mengoperasikan mesin CNC frais adalah.....

- a. Tancapkan ke stop kontak
- b. Geser tuas kunci ke kanan
- c. Tekan power ON
- d. Simulasi penulisan program CNC di lembar program

31. Untuk menghentikan baris program digunakan kode...

- a. M00
- b. M05
- c. M03
- d. M30



32. Untuk menghentikan putaran *spindle*, yaitu dengan kode

- a. M03
- b. M06
- c. M05
- d. M30

33. Untuk gerak pemakanan lurus, yaitu dengan kode

- a. G00
- b. G01
- c. G02
- d. G03

34. Untuk gerak pemakanan berlawanan jarum jam, yaitu dengan kode

- a. G00
- b. G01
- c. G02
- d. G03

35. Tombol  yang termasuk di dalam area tombol control PageShift berfungsi untuk...


- a. Tombol NC dan halaman editing
- b. Input data
- c. Hapus data
- d. Menghubungkan PC dan mesin NC

36. Tombol  yang termasuk di dalam area tombol Mode Otomatis berfungsi untuk...

- a. Tombol NC dan halaman editing
- b. Mode manual, otomatis
- c. Input data
- d. Hapus data

37. Ikon  merupakan ikon perintah...

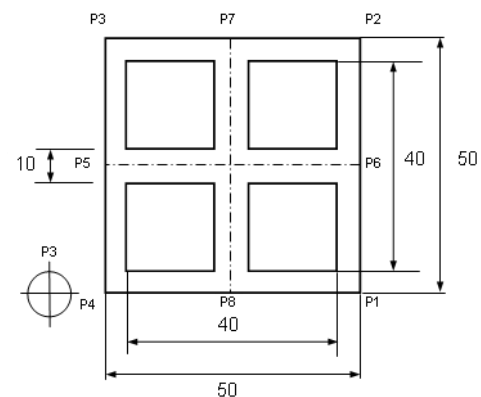
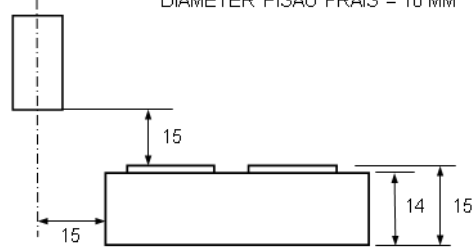
- a. Gview-front
- b. Gview-bottom
- c. Gview-top
- d. Gview-side

38. Ikon  merupakan ikon perintah...

- a. Create line
- b. Create fillet
- c. Create arc
- d. Create split

39. Perhatikan gambar di bawah ini!

DIAMETER PISAU FRAIS = 10 MM



KET = X = -1500 Y=1500 Z=00

Berikut eksekusi program CNC dengan sistem absolut adalah...

a.	N	G/M	X	Y	Z	F
	00	92	-1500	00	1500	
	01	M03				
	02	00	-1500	00	1600	
	03	01	5000	00	-100	75
	04	01	5000	5000	-100	75
	05	01	00	5000	-100	75
	06	01	00	00	-100	75
	07	01	00	2500	-100	75
	08	01	5000	2500	-100	75
	09	01	5000	5000	-100	75
	10	01	2500	5000	-100	75
	11	01	2500	00	-100	75
	12	00	-1500	00	-1500	
	13	M05				
	14	M30				

b.	N	G/M	X	Y	Z	F
	00	92	-1500	00	1500	
	01	M03				
	02	00	00	-1500	1600	
	03	01	00	5000	-100	75
	04	01	5000	5000	-100	75
	05	01	00	5000	-100	75
	06	01	00	00	-100	75



PEMERINTAH KOTA YOGYAKARTA
DINAS PENDIDIKAN

SMK NEGERI 3 YOGYAKARTA

Jl. W. Monginsidi No. 2 A Telp. (0274) 513503 Yogyakarta 55233



Cert. No:01 100 117089

07	01	00	2500	-100	75
08	01	5000	2500	-100	75
09	01	5000	5000	-100	75
10	01	2500	5000	-100	75
11	01	2500	00	-100	75
12	00	-1500	00	-1500	
13	M05				
14	M30				

c.	N	G/M	X	Y	Z	F
	00	92	-1500	00	1500	
	01	M03				
	02	00	-1500	00	1600	
	03	01	5000	00	-100	75
	04	01	5000	5000	-100	75
	05	01	5000	00	-100	75
	06	01	00	00	-100	75
	07	01	2500	00	-100	75
	08	01	5000	2500	-100	75
	09	01	5000	5000	-100	75
	10	01	2500	5000	-100	75
	11	01	2500	00	-100	75
	12	00	-1500	00	-1500	
	13	M05				
	14	M30				

d.	N	G/M	X	Y	Z	F
	00	92	-1500	00	1500	
	01	M03				
	02	00	-1500	00	1600	
	03	01	5000	00	-100	75
	04	01	5000	5000	-100	75
	05	01	00	5000	-100	75
	06	01	00	00	-100	75
	07	01	00	2500	-100	75
	08	01	2500	5000	-100	75
	09	01	5000	5000	-100	75
	10	01	5000	2500	-100	75
	11	01	00	2500	-100	75
	12	00	00	-1500	-1500	
	13	M05				
	14	M30				

40. Berikut eksekusi program CNC dengan sistem inkremental adalah...

a.	N	G/M	X	Y	Z	F
	00	M03				
	01	00	00	00	-1600	
	02	01	6500	00	00	
	03	01	00	5000	00	75
	04	01	-5000	00	00	75
	05	01	00	-5000	00	75
	06	01	00	2500	00	150
	07	01	5000	00	00	75
	08	01	2500	00	00	150

09	01	00	-2500	00	150
10	01	-5000	00	00	75
11	00	00	-4000	1600	
12	M05				
13	M30				

b.	N	G/M	X	Y	Z	F
	00	M03				
	01	00	-1600	00	00	
	02	01	00	00	6500	
	03	01	00	5000	00	75
	04	01	-5000	00	00	75
	05	01	00	-5000	00	75
	06	01	00	2500	00	150
	07	01	5000	00	00	75
	08	01	00	2500	00	150
	09	01	-2500	00	00	150
	10	01	00	-5000	00	75
	11	00	-4000	00	1600	
	12	M05				
	13	M30				

c.	N	G/M	X	Y	Z	F
	00	M03				
	01	00	00	00	-1600	
	02	01	6500	00	00	
	03	01	00	5000	00	75
	04	01	-5000	00	00	75
	05	01	00	-5000	00	75
	06	01	00	2500	00	150
	07	01	5000	00	00	75
	08	01	00	2500	00	150
	09	01	-2500	00	00	150
	10	01	00	-5000	00	75
	11	00	-4000	00	1600	
	12	M05				
	13	M30				

d.	N	G/M	X	Y	Z	F
	00	M03				
	01	00	00	00	-1600	
	02	01	6500	00	00	
	03	01	5000	00	00	75
	04	01	00	-5000	00	75
	05	01	-5000	00	00	75
	06	01	2500	00	00	150
	07	01	00	5000	00	75
	08	01	00	2500	00	150
	09	01	-2500	00	00	150
	10	01	00	-5000	00	75
	11	00	-4000	00	1600	
	12	M05				
	13	M30				



PEMERINTAH KOTA YOGYAKARTA
DINAS PENDIDIKAN
SMK NEGERI 3 YOGYAKARTA



Cert. No:01 100 117089

Jl. W. Monginsidi No. 2 A Telp. (0274) 513503 Yogyakarta 55233

KUNCI JAWABAN

BAB	NOMOR SOAL	SOAL
BAB I	Definisi mesin frais CNC.	
	1.	1. Pernyataan yang benar tentang sistem pengontrolan mesin CNC dengan cara, ... a. Program yang dikontrol langsung oleh komputer b. Data input ragam cekam c. Program manual d. Sistem komputer
	2.	2. Penggolongan mesin CNC dibagi menjadi 2 yaitu..... a. CNC 2A & 3A b. CNC Emco & Maro c. CNC PU & TU d. CNC H & C
	Macam-macam mesin frais CNC.	
	3.	3. Pernyataan berikut ini yang benar mengenai mesin CNC frais TU (Training Unit) adalah... a. Mengerjakan bahan lunak b. Sistem produksi massal c. Terdapat banyak asesoris mesin d. Digerakkan oleh sistem komputer
	4.	4. Prinsip kerjanya mesin CNC dibagi menjadi 2, diantaranya adalah... a. CNC PU & TU b. CNC 2A & 3A c. CNC Emco & Maro d. CNC H & C
	5.	5. Mesin CNC frais Training Unit dipergunakan untuk pengerjaan..... a. Pengerjaan memuat presisi ukuran b. Produksi massal c. Pengerjaan otomatis d. Bahan lunak
	Bagian-bagian utama mesin frais CNC.	
	6.	6. Bagian-Bagian utama mesin frais adalah a. Meja mesin b. Ragum c. Handwheel d. Pompa coolant
	7.	7. Pada bagian panel control mesin CNC frais adalah a. Papan pelindung b. Layar CNC



PEMERINTAH KOTA YOGYAKARTA
DINAS PENDIDIKAN
SMK NEGERI 3 YOGYAKARTA



Cert. No:01 100 117089

Jl. W. Monginsidi No. 2 A Telp. (0274) 513503 Yogyakarta 55233

		c. Handwheel d. Alat potong
	8.	8. Bagian pengendali / kontrol merupakan bok kontrol mesin CNC yang berisikan tombol - tombol dan saklar. Fungsi dari Saklar utama (<i>Main Switch</i>) adalah a. Memutar spindle b. Menggerakkan eretan c. Memasukkan listrik ke mesin d. Menghidupkan lampu tambahan
	Perlengkapan mesin frais CNC.	
	9.	9. Alat bantu perlengkapan mesin CNC frais yang berfungsi untuk melakukan setting tool adalah a. Edge finder b. Vise Stopper c. V-Block d. Klem
	10.	10. Perlengkapan mesin CNC frais yang berfungsi untuk melakukan pengepasan pemasanga benda kerja adalah a. Edge finder b. V-Block c. Klem d. Vise Stopper
BAB II	Parameter pemotongan mesin frais CNC pada kecepatan potong/cutting speed.	
	11.	11. Kecepatan potong adalah adalah..... a. Faktor yang mempengaruhi nilai dari kecepatan di proses penyayatan b. Jumlah putaran dalam menit c. Kecepatan gerak pahat d. Waktu pemotongan
	12.	12. Dalam menentukan harga kecepatan potong terdapat faktor - faktor yang mempengaru-hinya diantaranya adalah a. Besarnya & kecilnya penyatan b. Cepatnya & lambatnya gerakan eretan c. Material benda kerja & alat potong d. Tajamnya pahat yang digunakan
	13.	13. Diketahui $\pi = 3,14$ D = Diameter benda kerja (mm) Rumus kecepatan pemakanan adalah..... Rumus kecepatan putaran spindle dapat diketahui, yaitu.....



PEMERINTAH KOTA YOGYAKARTA
DINAS PENDIDIKAN
SMK NEGERI 3 YOGYAKARTA



Cert. No:01 100 117089

Jl. W. Monginsidi No. 2 A Telp. (0274) 513503 Yogyakarta 55233

		<p>a. $V_c = \frac{\pi \times D}{V_c \times 1000}$</p> <p>b. $V_c = \frac{1000 \times V_c}{\pi \times D \times n}$</p> <p>c. $V_c = \frac{1000}{1000 \times V_c}$</p> <p>d. $V_c = \frac{D \times \pi}{1000 \times V_c}$</p> <p>e. $V_c = \frac{1000 \times V_c}{\pi \times D}$</p>
		Parameter pemotongan mesin frais CNC pada kecepatan pemakanan/feeding.
	14.	<p>14. Pengertian dari kecepatan pemakanan adalah.....</p> <p>a. Faktor mempengaruhi nilai kecepatan asutan di proses penyayatan</p> <p>b. Diameter pisau</p> <p>c. Kecepatan gerak pahat</p> <p>d. Waktu pemotongan</p>
	15.	<p>15. Diketahui pisau HSS Shell Endmill Ø 40 mm dengan jumlah gigi 6 buah, dipergunakan menyayat besi ST 37 kecepatan potong 25 m/menit, kecepatan per gigi (fpt) 0,02mm. Berapakah jumlah putaran mesin</p> <p>a. 199,04 put/menit</p> <p>b. 200,04 put/menit</p> <p>c. 202,04 put/menit</p> <p>d. 203,04 put/menit</p>
	16.	<p>16. Diketahui pisau HSS Shell Endmill Ø 40 mm dengan jumlah gigi 6 buah, dipergunakan menyayat besi ST 37 kecepatan potong 25 m/menit, kecepatan per gigi (fpt) 0,02mm. Berapakah kecepatan penyayatannya</p> <p>a. 20,885 mm/menit</p> <p>b. 21,885 mm/menit</p> <p>c. 22,885 mm/menit</p> <p>d. 23,885 mm/menit</p>
		Parameter pemotongan mesin frais CNC pada kecepatan putaran (Rpm) mesin frais CNC.
	17.	<p>17. Diketahui</p> <p>V_c = Kecepatan pemakanan</p> <p>π = 3,14</p> <p>D = Diameter <i>Endmill</i> (mm)</p> <p>Rumus kecepatan putaran <i>spindel</i> adalah.....</p> <p>a. $n = \frac{\pi \times D \times V_c}{1000}$</p> <p>b. $n = \frac{1000}{V_c \times 1000}$</p> <p>c. $n = \frac{1000 \times V_c}{1000 \times V_c}$</p> <p>d. $n = \frac{1000 \times V_c}{D \times \pi}$</p>



PEMERINTAH KOTA YOGYAKARTA
DINAS PENDIDIKAN
SMK NEGERI 3 YOGYAKARTA



Cert. No:01 100 117089

Jl. W. Monginsidi No. 2 A Telp. (0274) 513503 Yogyakarta 55233

	18.	18. Pengertian dari kecepatan pemakanan (<i>feeding</i>) adalah a. Jumlah putaran benda kerja pe menit b. Diameter pisau c. Kecepatan gerak pahat d. Waktu pemotongan
	Parameter pemotongan mesin frais CNC pada waktu pemesinan.	
	19.	19. Pengertian dari waktu pemesinan adalah adalah..... a. Waktu total yang diperlukan untuk membuat benda kerja b. Waktu peyiapan benda kerja c. Waktu pemasangan benda kerja d. Waktu pengecekan benda kerja
	20.	20. Pengertian dari waktu produktif adalah adalah..... a. Waktu penyiapan benda kerja dengan waktu non produktif b. Waktu yang diperlukan untuk penyelesaian benda kerja tanpa menambahkan waktu non produktif c. Waktu pemasangan benda kerja dengan waktu non produktif d. Waktu pengecekan benda kerja dengan waktu non produktif e. Waktu pemakaman benda kerja dengan waktu non produktif
BAB III	Sistem dan bagian-bagian program mesin frais CNC	
	21.	21. Didalam pemrograman mesin CNC dimana sistem pengukuran selalu dilihat dan ditinjau dari satu titik acuan/referensi dinamakan sistem pemrograman..... a. Incremental b. Campuran c. Absolut d. Cartesius
	22.	22. Pemrograman mesin CNC dimana system pengukuran selalu dilihat dan ditinjau dari mempunyai banyak titik acuan/referensi dinamakan system pemrograman..... a. Absolut b. Incremental c. Relatif d. Cartesius

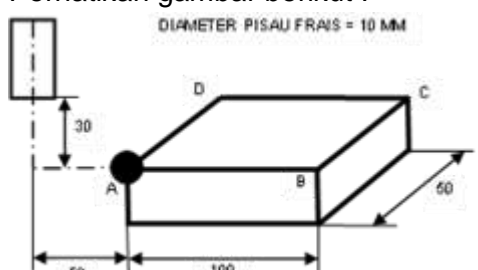


PEMERINTAH KOTA YOGYAKARTA
DINAS PENDIDIKAN
SMK NEGERI 3 YOGYAKARTA



Cert. No:01 100 117089

Jl. W. Monginsidi No. 2 A Telp. (0274) 513503 Yogyakarta 55233

Penyusunan / pembuatan program		
23.		<p>23. Perhatikan gambar berikut !</p> <p>DIAMETER PISAU FRAIS = 10 MM</p>  <p>Set Register yang benar adalah</p> <ul style="list-style-type: none">a. X = 1000, Y = 100, Z = 100b. X = 1000, Y = 100, Z = 30c. X = 100, Y = 30, Z = 100d. X = -5000, Y = 0, Z = 300
24.		<p>24. Apabila ingin menggeser pisau frais dari Home position ke titik A menggunakan fungsi G00 adalah</p> <ul style="list-style-type: none">a. X = 0, Y = -10000, Z = 100b. X = 0, Y = -1000, Z = 100c. X = -1000, Y = 0, Z = 100d. X = 1000, Y = 0, Z = 100
25.		<p>25. Selanjutnya dari titik A ke titik C koordinatnya adalah</p> <ul style="list-style-type: none">a. X = 5000, Y = 5000, Z = 100b. X = 5000, Y = 0, Z = 100c. X = 5000, Y = -5000, Z = 100d. X = -5000, Y = 0, Z = 100
Uji Coba Program		
26.		<p>26. Kesalahan-kesalahan yang sering terjadi saat ujicoba program adalah</p> <ul style="list-style-type: none">a. Kesalahan posisi awal pahatb. Kesalahan format pemrogramanc. Kesalahan gerak feedingd. Kesalahan gerak pahate. Kesalahan gerak makan
27.		<p>27. Fungsi dari uji lintasan program (<i>dry run</i>) adalah</p> <ul style="list-style-type: none">a. Simulasi kondisi penyayatanb. Simulasi posisi penjepitan BKc. Simulasi gerak pahat tanpa BKd. Simulasi pemrograman dengan pemakaman BK



PEMERINTAH KOTA YOGYAKARTA
DINAS PENDIDIKAN
SMK NEGERI 3 YOGYAKARTA



Cert. No:01 100 117089

Jl. W. Monginsidi No. 2 A Telp. (0274) 513503 Yogyakarta 55233

BAB IV	Setting Alat Potong	
	28.	28. Dalam mengeset program CNC tahapan-tahapan yang harus dilakukan, kecuali a. Menentukan koordinat (X,Y,Z) b. Menentukan titik-titik koordinat c. Menentukan koordinat mulai & akhir d. Simulasi penulisan program CNC di lembar program
	29.	29. Fungsi dari tombol JOG adalah.. a. Menggerakkan sumbu X,Y, dan Z b. Menggerakkan eretan X,Y c. Menggerakkan spindle d. Menggerakkan sumbu X dan y
	30.	30. Langkah pertama kali yang dilakukan dalam mengoperasikan mesin CNC frais adalah a. Tancapkan ke stopkontak b. Geser tuas kunci ke kanan c. Tekan power ON d. Simulasi penulisan program CNC di lembar program
	Pengaturan parameter	
	31.	31. Untuk menghentikan <i>spindel</i> digunakan kode.... a. M00 b. M05 c. M03 d. M30
	32.	32. Untuk menghentikan baris program, yaitu dengan kode a. M03 b. M06 c. M05 d. M30
	Input program	
	33.	33. Untuk gerak pemakanan lurus, yaitu dengan kode..... a. G00 b. G01 c. G02 d. G03







PEMERINTAH KOTA YOGYAKARTA
DINAS PENDIDIKAN
SMK NEGERI 3 YOGYAKARTA



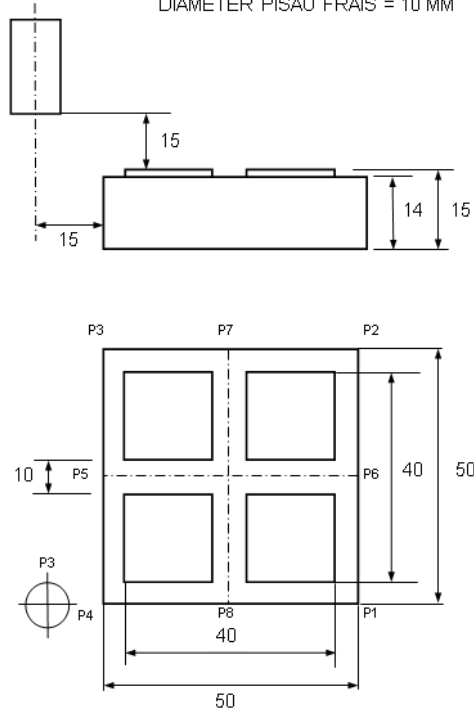
Cert. No:01 100 117089

Jl. W. Monginsidi No. 2 A Telp. (0274) 513503 Yogyakarta 55233

	34.	34. Untuk gerak pemakanan berlawanan jarum jam, yaitu dengan kode..... a. G00 b. G01 c. G02 d. G03
	Eksekusi program	
	35.	35. Tombol  yang termasuk di dalam area tombol control PageShift berfungsi untuk... a. Tombol NC dan halaman editing b. Input data c. Hapus data d. Menghubungkan PC dan mesin NC e. Mode Otomatis
	36.	36. Tombol  yang termasuk di dalam area tombol Mode Otomatis berfungsi untuk... a. Tombol NC dan halaman editing b. Mode manual, otomatis c. Input data d. Hapus data
	Edit program	
	37.	37. Ikon  merupakan ikon perintah . . . a. Gview-front b. Gview-bottom c. Gview-top d. Gview-side
	38.	38. Ikon  merupakan ikon perintah . . . a. Create line b. Create fillet c. Create arc d. Create split

39. Perhatikan gambar di bawah ini!

DIAMETER PISAU FRAIS = 10 MM



KET = X = -1500 Y=1500 Z=00

39.

Berikut eksekusi program CNC dengan sistem absolut adalah...

a.	N	G/M	X	Y	Z	F
	00	92	-1500	00	1500	
	01	M03				
	02	00	-1500	00	1600	
	03	01	5000	00	-100	75
	04	01	5000	5000	-100	75
	05	01	00	5000	-100	75
	06	01	00	00	-100	75
	07	01	00	2500	-100	75
	08	01	5000	2500	-100	75
	09	01	5000	5000	-100	75
	10	01	2500	5000	-100	75
	11	01	2500	00	-100	75
	12	00	-1500	00	-1500	
	13	M05				
	14	M30				

b.	N	G/M	X	Y	Z	F
	00	92	-1500	00	1500	
	01	M03				
	02	00	00	-1500	1600	
	03	01	00	5000	-100	75
	04	01	5000	5000	-100	75
	05	01	00	5000	-100	75



PEMERINTAH KOTA YOGYAKARTA
DINAS PENDIDIKAN
SMK NEGERI 3 YOGYAKARTA



Cert. No:01 100 117089

Jl. W. Monginsidi No. 2 A Telp. (0274) 513503 Yogyakarta 55233

			06	01	00	00	-100	75	
			07	01	00	2500	-100	75	
			08	01	5000	2500	-100	75	
			09	01	5000	5000	-100	75	
			10	01	2500	5000	-100	75	
			11	01	2500	00	-100	75	
			12	00	-1500	00	-1500		
			13	M05					
			14	M30					
			c.	N	G/M	X	Y	Z	F
			00	92	-1500	00	1500		
			01	M03					
			02	00	-1500	00	1600		
03	01	5000	00	-100	75				
04	01	5000	5000	-100	75				
05	01	5000	00	-100	75				
06	01	00	00	-100	75				
07	01	2500	00	-100	75				
08	01	5000	2500	-100	75				
09	01	5000	5000	-100	75				
10	01	2500	5000	-100	75				
11	01	2500	00	-100	75				
12	00	-1500	00	-1500					
13	M05								
14	M30								
d.	N	G/M	X	Y	Z	F			
00	92	-1500	00	1500					
01	M03								
02	00	-1500	00	1600					
03	01	5000	00	-100	75				
04	01	5000	5000	-100	75				
05	01	00	5000	-100	75				
06	01	00	00	-100	75				
07	01	00	2500	-100	75				
08	01	2500	5000	-100	75				
09	01	5000	5000	-100	75				
10	01	5000	2500	-100	75				
11	01	00	2500	-100	75				
12	00	00	-1500	-1500					
13	M05								
14	M30								
40.	40. Berikut eksekusi program CNC dengan sistem inkremental adalah...								
	a.	N	G/M	X	Y	Z	F		
	00	M03							
	01	00	00	00	-1600				
	02	01	6500	00	00				
	03	01	00	5000	00	75			
	04	01	-5000	00	00	75			
	05	01	00	-5000	00	75			
	06	01	00	2500	00	150			
	07	01	5000	00	00	75			
	08	01	2500	00	00	150			
	09	01	00	-2500	00	150			



PEMERINTAH KOTA YOGYAKARTA
DINAS PENDIDIKAN
SMK NEGERI 3 YOGYAKARTA



Cert. No:01 100 117089

Jl. W. Monginsidi No. 2 A Telp. (0274) 513503 Yogyakarta 55233

			10	01	-5000	00	00	75	
			11	00	00	-4000	1600		
			12	M05					
			13	M30					
		b.	N	G/M	X	Y	Z	F	
			00	M03					
			01	00	-1600	00	00		
			02	01	00	00	6500		
			03	01	00	5000	00	75	
			04	01	-5000	00	00	75	
			05	01	00	-5000	00	75	
			06	01	00	2500	00	150	
			07	01	5000	00	00	75	
			08	01	00	2500	00	150	
			09	01	-2500	00	00	150	
			10	01	00	-5000	00	75	
			11	00	-4000	00	1600		
			12	M05					
			13	M30					
		c.	N	G/M	X	Y	Z	F	
			00	M03					
			01	00	00	00	-1600		
			02	01	6500	00	00		
			03	01	00	5000	00	75	
			04	01	-5000	00	00	75	
			05	01	00	-5000	00	75	
			06	01	00	2500	00	150	
			07	01	5000	00	00	75	
			08	01	00	2500	00	150	
			09	01	-2500	00	00	150	
			10	01	00	-5000	00	75	
			11	00	-4000	00	1600		
			12	M05					
			13	M30					
		d.	N	G/M	X	Y	Z	F	
			00	M03					
			01	00	00	00	-1600		
			02	01	6500	00	00		
			03	01	5000	00	00	75	
			04	01	00	-5000	00	75	
			05	01	-5000	00	00	75	
			06	01	2500	00	00	150	
			07	01	00	5000	00	75	
			08	01	00	2500	00	150	
			09	01	-2500	00	00	150	
			10	01	00	-5000	00	75	
			11	00	-4000	00	1600		
			12	M05					
			13	M30					

LAMPIRAN 3

VALIDASI INSTRUMEN PENELITIAN

LEMBAR VALIDASI UNTUK AHLI INSTRUMEN PENELITIAN I

**PENGEMBANGAN MODUL TEKNIK PEMESINAN CNC FRAIS
TIPE FOCUS ESEMKA VMC-L540 SEBAGAI MEDIA BELAJAR MANDIRI
SISWA KELAS XII DI SMK N 3 YOGYAKARTA**

IDENTITAS RESPONDEN

NAMA : Prof. Dr. Sudji Munadi

INSTANSI : Universitas Negeri Yogyakarta



PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

2015

Hal : Permohonan Validasi Instrumen TAS
Lampiran : 2 Bendel

Yth. Prof. Dr. Sudji Munadi
Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Mesin
Di Fakultas Teknik UNY

Sehubungan dengan rencana pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi (TAS), dengan ini saya,

Nama : Erric Yulistyo
NIM : 11503241003
Program Studi : Pendidikan Teknik Mesin
Judul TAS : Pengembangan Modul Teknik Pemesinan CNC Frais Tipe
Focus Esemka VMC-L540 Sebagai Media Belajar Mandiri
Siswa Kelas XII Di SMK N 3 Yogyakarta

Dengan hormat mohon Bapak berkenan memberikan validasi terhadap instrumen penelitian TAS yang telah disusun. Sebagai bahan pertimbangan, bersama ini saya lampirkan: (1) proposal TAS, (2) draf instrumen penelitian TAS.

Demikian permohonan saya, atas perhatian Bapak saya ucapkan terima kasih.

Yogyakarta, 27 Januari 2016

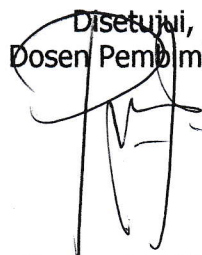
Hormat Kami,
Pemohon



Erric Yulistyo

NIM. 11503241003

Disetujui,
Dosen Pembimbing



Paryanto, M.Pd

NIP. 19780111 200501 1 001

SURAT PERNYATAAN VALIDASI
INSTRUMEN PENELITIAN TUGAS AKHIR SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Prof. Dr. Sudji Munadi
NIP : 19530310 197803 1 003
Jurusan : Pendidikan Teknik Mesin

Menyatakan bahwa instrumen penelitian TAS atas nama mahasiswa,

Nama : Erric Yulistyono
NIM : 11503241003
Jurusan : Pendidikan Teknik Mesin
Judul TAS : Pengembangan Modul Teknik Pemmesinan CNC Frais
Tipe Focus Esemka VMC-L540 Sebagai Media Belajar
Mandiri Siswa Kelas XII Di SMK N 3 Yogyakarta

Setelah dilakukan kajian atas instrumen penelitian TAS tersebut dapat dinyatakan:

☐

Layak digunakan untuk penelitian

☒

Layak digunakan dengan perbaikan

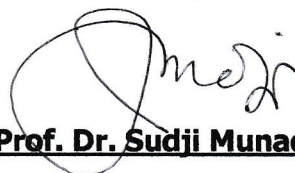
☐

Tidak layak digunakan untuk penelitian yang bersangkutan
dengan saran/perbaikan sebagaimana terlampir.

Demikian agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 29-01-.....2016

Validator,



Prof. Dr. Sudji Munadi

NIP. 19530310 197803 1 003

Catatan :

☐

Beri tanda √

LEMBAR VALIDASI UNTUK AHLI MEDIA

Mata Pelajaran : Teknik Pemesinan CNC Frais

Sasaran Program : Siswa kelas XII Teknik Permesinan

Judul Penelitian : Pengembangan Modul Teknik Pemesinan CNC Frais Tipe Focus
Esemka VMC-L540 Sebagai Media Belajar Mandiri Siswa Kelas XII
Di SMK N 3 Yogyakarta

Pengembang : Erric Yulistyono

Evaluator : Dr. Dwi Rahdiyanta, M.Pd

Tanggal :

Petunjuk :

- Lembar validasi ini dimaksudkan untuk mendapatkan informasi dari bapak sebagai ahli media tentang pembelajaran Teknik Pemesinan CNC Siswa Siswa Kelas XII Teknik Pemesinan.
- Jawaban diberikan pada skala penilaian, yang sudah disediakan. Dengan skala penilaian :
 - 5 = Sangat baik
 - 4 = Baik
 - 3 = Cukup
 - 2 = Kurang Baik
 - 1 = Tidak Baik
- Komentar dan saran Bapak mohon ditulis pada lembar yang telah disediakan.
- Mohon diberikan tanda (√) pada kolom skala penilaian sesuai dengan pendapat dari evaluator.

1. Aspek Kelayakan Penyajian Modul

a. Teknik Penyajian

No.	Aspek Penilaian	Skor					Komentar
		1	2	3	4	5	
1.	Penggunaan bentuk huruf yang konsisten						
2.	Penggunaan jarak spasi						
3.	Penggunaan margin						
4.	Penyajian materi dalam kegiatan belajar						
5.	Penyusunan naskah materi						
6.	Penyusunan gambar ilustrasi mudah dipahami						

7.	Penggunaan tanda icon yang mudah dipahami						
8.	Penggunaan huruf sesuai EYD yang benar						

b. Kelengkapan modul

No.	Aspek Penilaian	Skor					Komentar
		1	2	3	4	5	
9.	Pembuatan halaman cover						
10.	Pembuatan halaman sampul pembuka						
11.	Pembuatan kata pengantar						
12.	Pembuatan daftar isi						
13.	Pembuatan peta kedudukan modul						
14.	Pembuatan glosarium						
15.	Penyajian petunjuk penggunaan modul						
16.	Penyajian uraian kompetensi yang akan dipelajari						
17.	Penyajian petunjuk pelaksanaan pembelajaran						
18.	Penyajian kegiatan belajar tujuan pembelajaran siswa materi						
19.	Penyajian kegiatan belajar lembar jobsheet siswa						
20.	Penyajian kegiatan belajar lembar latihan soal siswa						
21.	Penyajian kegiatan belajar lembar kunci jawaban siswa						
22.	Penyajian cara mengevaluasi pembelajaran						
23.	Penyajian daftar pustaka						

2. Aspek Kelayakan Kebahasaan

a. Lugas

No.	Aspek Penilaian	Skor					Komentar
		1	2	3	4	5	
21.	Ketepatan struktur kalimat						
22.	Keefektifan kalimat						
23.	Kebakuan istilah						

b. Kesesuaian bahasa

No.	Aspek Penilaian	Skor					Komentar
		1	2	3	4	5	
24.	Kemudahan memahami bahasa						
25.	Penggunaan Bahasa komunikatif						
26.	Penggunaan Bahasa indonesia yang baik dan benar						

c. Penggunaan Istilah simbol dan icon bergambar

No.	Aspek Penilaian	Skor					Komentar
		1	2	3	4	5	
27.	Penggunaan bahasa / istilah – istilah penjabaran di materi						
28.	Penggunaan istilah cetak miring pada istilah asing						
29.	Penggunaan cetak tebal pada hal-hal yang penting						

3. Aspek Kelayakan Kegrafikan Hasil Cetakan

No.	Aspek Penilaian	Skor					Komentar
		1	2	3	4	5	
30.	Desain cover menarik						
31.	Struktur isi cetakan modul						
32.	Kualitas kertas baik						
33.	Kualitas cetakan baik						
34.	Kualitas jilidan baik						

LEMBAR VALIDASI UNTUK

AHLI INSTRUMEN PENELITIAN II

PENGEMBANGAN MODUL TEKNIK PEMESINAN CNC FRAIS
TIPE FOCUS ESEMKA VMC-L540 SEBAGAI MEDIA BELAJAR MANDIRI
SISWA KELAS XII DI SMK N 3 YOGYAKARTA

IDENTITAS RESPONDEN

NAMA : Prof. Pardjono, Ph.D

INSTANSI : Universitas Negeri Yogyakarta



PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

2015

Hal : Permohonan Validasi Instrumen TAS
Lampiran : 2 Bendel

Yth. Prof. Pardjono, Ph.D
Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Mesin
Di Fakultas Teknik UNY

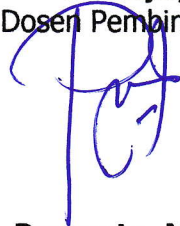
Sehubungan dengan rencana pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi (TAS), dengan ini saya,

Nama : Erric Yulistyono
NIM : 11503241003
Program Studi : Pendidikan Teknik Mesin
Judul TAS : Pengembangan Modul Teknik Pemmesinan CNC Frais Tipe
Focus Esemka VMC-L540 Sebagai Media Belajar Mandiri
Siswa Kelas XII Di SMK N 3 Yogyakarta

Dengan hormat mohon Bapak berkenan memberikan validasi terhadap instrumen penelitian TAS yang telah disusun. Sebagai bahan pertimbangan, bersama ini saya lampirkan: (1) proposal TAS, (2) draf instrumen penelitian TAS.

Demikian permohonan saya, atas perhatian Bapak saya ucapkan terima kasih.

Disetujui,
Dosen Pembimbing



Paryanto, M.Pd

NIP. 19780111 200501 1 001

Yogyakarta, 2 Februari2016

Hormat Kami,
Pemohon



Erric Yulistyono

NIM. 11503241003

SURAT PERNYATAAN VALIDASI
INSTRUMEN PENELITIAN TUGAS AKHIR SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Prof. Pardjono, Ph.D
NIP : 19530902 197811 1 001
Jurusan : Pendidikan Teknik Mesin

Menyatakan bahwa instrumen penelitian TAS atas nama mahasiswa,

Nama : Erric Yulistyono
NIM : 11503241003
Jurusan : Pendidikan Teknik Mesin
Judul TAS : Pengembangan Modul Teknik Pemmesinan CNC Frais
Tipe Focus Esemka VMC-L540 Sebagai Media Belajar
Mandiri Siswa Kelas XII Di SMK N 3 Yogyakarta

Setelah dilakukan kajian atas instrumen penelitian TAS tersebut dapat dinyatakan:

☐

Layak digunakan untuk penelitian

☒

Layak digunakan dengan perbaikan

☐

Tidak layak digunakan untuk penelitian yang bersangkutan
dengan saran/perbaikan sebagaimana terlampir.

Demikian agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 2/2 -2016

Validator,



Prof. Pardjono, Ph.D

NIP. 19530902 197811 1 001

Catatan :

☐

Beri tanda √

HASIL VALIDASI INSTRUMEN PENELITIAN TAS

Nama : Erric Yulistyono
NIM : 11503241003
Jurusan : Pendidikan Teknik Mesin
Judul TAS : Pengembangan Modul Teknik Pemmesinan CNC Frais
Tipe Focus Esemka VMC-L540 Sebagai Media Belajar
Mandiri Siswa Kelas XII Di SMK N 3 Yogyakarta

No	Variabel	Saran/Tanggapan
		Buat 2 part instrumen perlu di susun kemudian agar lebih menyulitkan vali- dator. Utk. aspek kelengkapan atau butir 11, 12 dan 13.
		Yang butir di 9 dan 10 bisa diadakan. dan sudah sudah pada butir 11, 12 dan 13.
	Komentar Umum/Lain-lain	

Yogyakarta, 2/22016

Validator,



Prof. Pardjono, Ph.D

NIP. 19530902 197811 1 001

LEMBAR VALIDASI UNTUK AHLI MEDIA

Mata Pelajaran : Teknik Pemmesinan CNC Frais

Sasaran Program : Siswa kelas XII Teknik Permesinan

Judul Penelitian : Pengembangan Modul Teknik Pemmesinan CNC Frais Tipe Focus Esemka VMC-L540 Sebagai Media Belajar Mandiri Siswa Kelas XII Di SMK N 3 Yogyakarta

Pengembang : Erric Yulistyono

Evaluator : Dr. Dwi Rahdiyanta, M.Pd

Tanggal :

Petunjuk :

- Lembar validasi ini dimaksudkan untuk mendapatkan informasi dari bapak sebagai ahli media tentang pembelajaran Teknik Pemmesinan CNC Siswa Siswa Kelas XII Teknik Pemmesinan.
- Jawaban diberikan pada skala penilaian, yang sudah disediakan. Dengan skala penilaian :
 - 5 = Sangat baik
 - 4 = Baik
 - 3 = Cukup
 - 2 = Kurang Baik
 - 1 = Tidak Baik
- Komentar dan saran Bapak mohon ditulis pada lembar yang telah disediakan.
- Mohon diberikan tanda (√) pada kolom skala penilaian sesuai dengan pendapat dari evaluator.

1. Aspek Kelayakan Isi Materi

a. Kesesuaian soal terhadap kurikulum yang digunakan

No.	Aspek Penilaian	Skor					Komentar
		1	2	3	4	5	
1.	Kesesuaian materi dengan silabus						
2.	Kesesuaian materi dengan standart kompetensi						
3.	Kesesuaian materi dengan kompetensi inti						
4.	Kesesuaian materi dengan kompetensi dasar						

b. Kesesuaian soal terhadap materi yang disampaikan

No.	Aspek Penilaian	Skor					Komentar
		1	2	3	4	5	
5.	Kesesuaian materi pokok						
6.	Kesesuaian materi dengan indikator pembelajaran						
7.	Kesesuaian materi terhadap tujuan pembelajaran						

2. Aspek Kelayakan Kebahasaan

a. ~~Lugas~~

No.	Aspek Penilaian	Skor					Komentar
		1	2	3	4	5	
8.	Ketepatan struktur kalimat						
9.	Keefektifan kalimat						
10.	Kebakuan istilah						

b. ~~Kesesuaian bahasa~~

No.	Aspek Penilaian	Skor					Komentar
		1	2	3	4	5	
11.	Penggunaan bahasa yang mudah dipahami						
12.	Penggunaan bahasa komunikatif						
13.	Penggunaan Bahasa Indonesia yang baik dan benar						

Yogyakarta,

Dr. Dwi Rahdiyanta, M.Pd

NIP. 19620215 198601 1 002

LAMPIRAN 4

VALIDASI HASIL PENELITIAN

LEMBAR VALIDASI UNTUK

AHLI MATERI

PENGEMBANGAN MODUL TEKNIK PEMESINAN CNC FRAIS
TIPE FOCUS ESEMKA VMC-L540 SEBAGAI MEDIA BELAJAR MANDIRI
SISWA KELAS XII DI SMK N 3 YOGYAKARTA

IDENTITAS RESPONDEN

NAMA : Dr. B. Sentot Wijanarko, M.T.

INSTANSI : Universitas Negeri Yogyakarta



PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

2015

KISI-KISI INSTRUMEN KANDUNGAN MATERI PADA
MODUL TEKNIK PEMESINAN CNC FRAIS TIPE FOCUS ESEMKA VMC-L540
SEBAGAI MEDIA BELAJAR MANDIRI SISWA KELAS XII

(AHLI MATERI)

No.	Aspek	Indikator	Nomor Butir	Jumlah
1.	<i>Self Contained</i> (Kesesuaian materi dengan kurikulum)	Modul memuat seluruh SK dan KD	1,2	2
2.	<i>Self-Insructional</i> (Kesesuaian materi dengan pembelajaran yang sedang dilaksanakan)	Informasi rujukan yang mendukung materi pembelajaran	3,4,5	3
3.	<i>Stand-Alone</i> (Kesesuaian materi dengan indikator pembelajaran)	Tidak tergantungnya dengan bahan ajar lain dalam menyelesaikan persoalan	6,7	2
4.	<i>Adaptive</i> (Keseuaian materi dengan perkembangan ilmu pengetahuan)	Menyesuaikan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi	8,9	2
5.	<i>User Friendly</i> (Kesesuaian materi dengan rujukan yang ada)	Instruksi dan paparan informasi bersifat membantu	10,11	2

Hal : Permohonan Validasi Instrumen TAS
Lampiran : 1 Bendel

Kepada Yth,
Bapak Ibu
Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Mesin
Di Fakultas Teknik UNY

Sehubungan dengan rencana pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi (TAS),
dengan ini saya:

Nama : Erric Yulistyono
NIM : 11503241003
Jurusan : Pendidikan Teknik Mesin
Judul TAS : Pengembangan Modul Teknik Pemesinan CNC Frais Tipe Focus Esemka
VMC-L540 Sebagai Media Belajar Mandiri Siswa Kelas XII Teknik
Pemesinan di SMK N 3 Yogyakarta.

dengan hormat mohon Bapak/Ibu berkenan memberikan validasi terhadap instrumen
penelitian TAS yang telah saya susun. Sebagai bahan pertimbangan, bersama ini saya
lampirkan: (1) proposal TAS, (2) kisi-kisi instrumen penelitian TAS, (3) draf instrumen
penelitian TAS.

Demikian permohonan saya, atas bantuan dan perhatian Bapak/Ibu
diucapkan terima kasih.

Yogyakarta, 16 September 2015

Pemohon,



Erric Yulistyono

NIM. 11503241003

Mengetahui,

Kaprodi Pendidikan Teknik Mesin,



Dr. Wagiran

NIP. 19750627 200112 1 001

Pembimbing TAS,



Paryanto, M.Pd

NIP. 19780111 200501 1 001

LEMBAR VALIDASI UNTUK AHLI MATERI

Mata Pelajaran : Teknik Pemesinan CNC

Sasaran Program : Siswa kelas XII Teknik Permesinan

Judul Penelitian : Media Pembelajaran Modul Teknik Pemesinan CNC Frais

Pengembang : Erric Yulistyono

Evaluator : Dr. B. Sentot Wijanarko, M.T.

Tanggal :

Petunjuk :

- Lembar validasi ini dimaksudkan untuk mendapatkan informasi dari bapak sebagai ahli materi untuk pengembangan media pembelajaran yang berjudul "Media Pembelajaran Modul Teknik Pemesinan CNC Frais". Untuk lembar jawaban diberikan pada skala penilaian, yang sudah disediakan.

Dengan skala penilaian :

5 = Sangat baik

4 = Baik

3 = Cukup

2 = Kurang Baik

1 = Tidak Baik

- Komentar dan saran Bapak mohon ditulis pada lembar yang telah disediakan.
- Mohon diberikan tanda (✓) pada kolom skala penilaian sesuai dengan pendapat dari evaluator.

a. Kesesuaian materi terhadap kurikulum yang digunakan

No.	Aspek Penilaian	Skor					Komentar
		1	2	3	4	5	
1.	Kesesuaian materi dengan silabus				✓		
2.	Kesesuaian materi dengan standart kompetensi				✓		
3.	Kesesuaian materi dengan kompetensi inti				✓		
4.	Kesesuaian materi dengan kompetensi dasar					✓	

b. Kesesuaian materi terhadap pembelajaran yang sedang dilaksanakan

No.	Aspek Penilaian	Skor					Komentar
		1	2	3	4	5	
5.	Kesesuaian materi pokok				✓		
6.	Kesesuaian materi dengan indikator pembelajaran				✓		
7.	Kesesuaian materi terhadap tujuan pembelajaran					✓	

c. Keakuratan Materi yang disampaikan

No.	Aspek Penilaian	Skor					Komentar
		1	2	3	4	5	
8.	Kesesuaian materi terhadap perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi				✓		
9.	Keterkinian contoh dan rujukan				✓		
10.	Kontekstual				✓		
11.	Kemudahan materi untuk dipahami siswa menengah kejuruan				✓		

Demikian penilaian saya, semoga dapat bermanfaat dan membuat media ini lebih baik.

Yogyakarta, ...16 Sept 2015

Validator,



Dr. B. Sentot Wijanarko, M.T.

NIP. 19651006 199002 1 001

SURAT PERNYATAAN VALIDASI
INSTRUMEN PENELITIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Dr. B. Sentot Wijanarko, M.T.
NIP : NIP. 19651006 199002 1 001
Dosen : Pendidikan Teknik Mesin

Menyatakan bahwa instrumen penelitian TAS atas nama mahasiswa:

Nama : Erric Yulistyono
NIM : 11503241003
Program Studi : Pendidikan Teknik Mesin
Judul : Media Pembelajaran Modul Teknik Pemesinan CNC Frais

Setelah dilakukan kajian atas instrumen penelitian TAS tersebut dapat dinyatakan:

☐

Layak digunakan untuk penelitian

☒

Layak digunakan dengan perbaikan

☐

Tidak layak digunakan untuk penelitian yang bersangkutan

Demikian penilaian saya, semoga dapat bermanfaat dan membuat media ini lebih baik.

Yogyakarta,16/Sept 2015.....

Validator,



Dr. B. Sentot Wijanarko, M.T.

NIP. 19651006 199002 1 001

Catatan:

☐

Beri tanda ✓

SURAT KETERANGAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Dr. B. Sentot Wijanarko, M.T.
NIP : NIP. 19651006 199002 1 001
Dosen : Jurusan PT. Mesin FT UNY

Telah memberikan penilaian (*judgement*) terhadap media pembelajaran yang berjudul "Media Pembelajaran Modul Teknik Pemesinan CNC Frais".

Adapun catatan-catatan/masukan terhadap koreksi yang saya berikan antara lain, yaitu sebagai berikut :

1. *Sistem mesin' dikoreksi dengan untuk mudah - shift*
2. *Bahasa yang digunakan disahkan sesuai dgn siswa.*
3.
4.

Demikian penilaian saya, semoga dapat bermanfaat dan membuat media ini lebih baik.

Yogyakarta, *16/9/2015*

Validator,


Dr. B. Sentot Wijanarko, M.T.

NIP. 19651006 199002 1 001

LEMBAR VALIDASI UNTUK GURU DI LINGKUNGAN PENGEMBANG

**PENGEMBANGAN MODUL TEKNIK PEMESINAN CNC FRAIS
TIPE FOCUS ESEMKA VMC-L540 SEBAGAI MEDIA BELAJAR MANDIRI
SISWA KELAS XII DI SMK N 3 YOGYAKARTA**

IDENTITAS RESPONDEN

NAMA : Budi Suprihatin, S.Pd

INSTANSI : SMK N 3 Yogyakarta



**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**

2015

**KISI-KISI INSTRUMEN KANDUNGAN MATERI DAN MEDIA PEMBELAJARAN PADA
MODUL TEKNIK PEMESINAN CNC FRAIS TIPE FOCUS ESEMKA VMC-L540
SEBAGAI MEDIA BELAJAR MANDIRI SISWA KELAS XII**

(GURU DI LINGKUNGAN PENGEMBANG)

No.	Aspek	Indikator	Nomor Butir	Jumlah
1.	Aspek materi	Modul memuat seluruh SK dan KD	1,2,3,4	4
		Informasi rujukan yang mendukung materi pembelajaran	5,6,7	3
		Tidak tergantungnya dengan bahan ajar lain dalam menyelesaikan persoalan	8,9,10,11	4
		Instruksi dan paparan informasi bersifat membantu	12,13,14	3
2.	Aspek penyajian	Ketepatan struktur kalimat	15,16,17	3
		Kesesuaian bahasa	18,19,20	3
3.	Aspek pembelajaran	Sistematika keruntutan materi	21,22	2
		Keseusaian dengan silabus yang digunakan	23,24,25	3
		Kesesuaian dengan evaluasi pembelajaran	26,27	2

Hal : Permohonan Validasi Instrumen TAS
Lampiran : 1 Bendel

Kepada Yth,
Bapak Ibu
Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Mesin
Di Fakultas Teknik UNY

Sehubungan dengan rencana pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi (TAS),
dengan ini saya:

Nama : Erric Yulistyono
NIM : 11503241003
Jurusan : Pendidikan Teknik Mesin
Judul TAS : Pengembangan Modul Teknik Pemesinan CNC Frais Tipe Focus Esemka
VMC-L540 Sebagai Media Belajar Mandiri Siswa Kelas XII Teknik
Pemesinan di SMK N 3 Yogyakarta.

dengan hormat mohon Bapak/Ibu berkenan memberikan validasi terhadap instrumen
penelitian TAS yang telah saya susun. Sebagai bahan pertimbangan, bersama ini saya
lampirkan: (1) proposal TAS, (2) kisi-kisi instrumen penelitian TAS, (3) draf instrumen
penelitian TAS.

Demikian permohonan saya, atas bantuan dan perhatian Bapak/Ibu
diucapkan terima kasih.

Yogyakarta, 16 September 2015

Pemohon,



Erric Yulistyono

NIM. 11503241003

Mengetahui,

Kaprodi Pendidikan Teknik Mesin,



Dr. Wagiran

NIP. 19750627 200112 1 001

Pembimbing TAS,



Paryanto, M.Pd

NIP. 19780111 200501 1 001

LEMBAR VALIDASI UNTUK GURU DI SEKOLAH

Mata Pelajaran : Teknik Pemesinan CNC

Sasaran Program : Siswa Kelas XII Teknik Permesinan

Judul Penelitian : Pengembangan Modul Teknik Pemesinan CNC Frais Tipe Focus Esemka VMC-L540 Sebagai Media Belajar Mandiri Siswa Kelas XII Di SMK N 3 Yogyakarta

Pengembang : Erric Yulistyono

Evaluator : Budi Suprihatin, S.Pd

Tanggal :

Petunjuk :

- Lembar validasi ini dimaksudkan untuk mendapatkan informasi dari bapak sebagai ahli media tentang pembelajaran Teknik Pemesinan CNC Siswa Siswa Kelas XII Teknik Pemesinan.
- Jawaban diberikan pada skala penilaian, yang sudah disediakan. Dengan skala penilaian :
 - 5 = Sangat baik
 - 4 = Baik
 - 3 = Cukup
 - 2 = Kurang Baik
 - 1 = Tidak Baik
- Komentar dan saran Bapak mohon ditulis padalembar yang telah disediakan.
- Mohon diberikan tanda (✓) pada kolom skala penilaian sesuai dengan pendapat dari evaluator.

1. Aspek Kelayakan Isi Materi

a. Kesesuaian materi terhadap kurikulum yang digunakan

No.	Aspek Penilaian	Skor					Komentar
		1	2	3	4	5	
1.	Kesesuaian materi dengan silabus				✓		Sudah sesuai materi ajar
2.	Kesesuaian materi dengan standart kompetensi				✓		
3.	Kesesuaian materi dengan kompetensi inti				✓		
4.	Kesesuaian materi dengan kompetensi dasar				✓		

b. Kesesuaian materi terhadap pembelajaran yang sedang dilaksanakan

No.	Aspek Penilaian	Skor					Komentar
		1	2	3	4	5	
5.	Kesesuaian materi pokok				✓		
6.	Kesesuaian materi dengan indikator pembelajaran				✓		Sesuai & jelas
7.	Kesesuaian materi terhadap tujuan pembelajaran				✓		

c. Keakuratan Materi yang disampaikan

No.	Aspek Penilaian	Skor					Komentar
		1	2	3	4	5	
8.	Kesesuaian materi terhadap perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi				✓		Sesuai & akurat
9.	Keterkinian fitur contoh dan rujukan				✓		
10.	Kontektual				✓		
11.	Kemudahan materi untuk dipahami peserta didik				✓		

d. Mendorong keingintahuan peserta didik

No.	Aspek Penilaian	Skor					Komentar
		1	2	3	4	5	
12.	Dapat memotivasi peserta didik				✓		Sesuai & akurat
13.	Menciptakan kemampuan bertanya				✓		
14.	Mendorong aktif peserta didik				✓		

2. Aspek Kelayakan Kebahasaan

a. Lugas

No.	Aspek Penilaian	Skor					Komentar
		1	2	3	4	5	
15.	Ketepatan struktur kalimat				✓		Lugas & jelas
16.	Keefektifan kalimat				✓		
17.	Kebakuan istilah				✓		

SURAT PERNYATAAN VALIDASI
INSTRUMEN PENELITIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Budi Suprihatin, S.Pd
NIP : 19710109 200801 1 005
Guru : SMK Negeri 3 Yogyakarta

Menyatakan bahwa instrumen penelitian TAS atas nama mahasiswa:

Nama : Erric Yulistyono
NIM : 11503241003
Program Studi : Pendidikan Teknik Mesin
Judul : Pengembangan Modul Teknik Pemmesinan CNC Frais Tipe
Focus Esemka VMC-L540 Sebagai Media Belajar Mandiri
Siswa Kelas XII Di SMK N 3 Yogyakarta

Setelah dilakukan kajian atas instrumen penelitian TAS tersebut dapat dinyatakan:

☐

Layak digunakan untuk penelitian

☒

Layak digunakan dengan perbaikan

☐

Tidak layak digunakan untuk penelitian yang bersangkutan

Demikian penilaian saya, semoga dapat bermanfaat dan membuat media ini lebih baik.

Yogyakarta, 17 September 2015



Budi Suprihatin, S.Pd

19710109 200801 1 005

Catatan:

☐

Beri tanda ✓

SURAT KETERANGAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Budi Suprihatin, S.Pd
NIP : 19710109 200801 1 005
Guru : SMK Negeri 3 Yogyakarta

Telah memberikan penilaian (*judgement*) terhadap media pembelajaran yang berjudul "Pengembangan Modul Teknik Pemesinan CNC Frais Tipe Focus Esemka VMC-L540 Sebagai Media Belajar Mandiri Siswa Kelas XII Di SMK N 3 Yogyakarta".

Adapun catatan-catatan/masukan terhadap koreksi yang saya berikan antara lain, yaitu sebagai berikut :

1. Siswa perlu diajarkan untuk membuat program CNC
2. Penjelasan program Mastercam sudah cukup, baik, untuk
3. Perlu disajikan sebagai media untuk penggunaan media CNC
4.

Demikian penilaian saya, semoga dapat bermanfaat dan membuat media ini lebih baik.

Yogyakarta, 17 September 2019



Budi Suprihatin, S.Pd

19710109 200801 1 005

LEMBAR VALIDASI UNTUK

AHLI MEDIA PEMBELAJARAN

PENGEMBANGAN MODUL TEKNIK PEMESINAN CNC FRAIS
TIPE FOCUS ESEMKA VMC-L540 SEBAGAI MEDIA BELAJAR MANDIRI
SISWA KELAS XII DI SMK N 3 YOGYAKARTA

IDENTITAS RESPONDEN

NAMA : Dr. Dwi Rahdiyanta, M.Pd

INSTANSI : Universitas Negeri Yogyakarta



PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

2015

**KISI-KISI INSTRUMEN KANDUNGAN MEDIA PEMBELAJARAN PADA
MODUL TEKNIK PEMESINAN CNC FRAIS TIPE FOCUS ESEMKA VMC-L540
SEBAGAI MEDIA BELAJAR MANDIRI SISWA KELAS XII**

(AHLI MEDIA)

No.	Aspek	Indikator	Nomor Butir	Jumlah
1.	Aspek penyajian	Penggunaan huruf, font, dan spasi	1,2,3	3
		Penyusunan naskah	4,5,6,7,8	5
		Pemilihan warna pada tulisan, gambar dan bagan	9,10	2
		Kelengkapan modul sesuai format	11,12,13,14,15	5
		Penyajian sesuai format materi	16,17,18	3
		Penggunaan evaluasi peserta didik	19,20,21,22	4
		Penempatan daftar pustaka	22	1
2.	Aspek penggunaan	Ketepatan struktur kalimat	24,25,26	3
		Kesesuaian bahasa	27,28,29	3
		Penggunaan istilah asing & miring	30,31,32	3
3.	Aspek kegrafikan	Kualitas gambar desain	33,34	2
		Kualitas hasil cetakan	35,36,37	3

Hal : Permohonan Validasi Instrumen TAS
Lampiran : 1 Bendel

Kepada Yth,
Bapak Ibu
Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Mesin
Di Fakultas Teknik UNY

Sehubungan dengan rencana pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi (TAS),
dengan ini saya:

Nama : Erric Yulistyono
NIM : 11503241003
Jurusan : Pendidikan Teknik Mesin
Judul TAS : Pengembangan Modul Teknik Pemmesinan CNC Frais Tipe Focus Esemka
VMC-L540 Sebagai Media Belajar Mandiri Siswa Kelas XII Teknik
Pemmesinan di SMK N 3 Yogyakarta.

dengan hormat mohon Bapak/Ibu berkenan memberikan validasi terhadap instrumen
penelitian TAS yang telah saya susun. Sebagai bahan pertimbangan, bersama ini saya
lampirkan: (1) proposal TAS, (2) kisi-kisi instrumen penelitian TAS, (3) draf instrumen
penelitian TAS.

Demikian permohonan saya, atas bantuan dan perhatian Bapak/Ibu
diucapkan terima kasih.

Yogyakarta, 27 Januari 2016

Mengetahui,
Pembimbing TAS,

Paryanto, M.Pd

NIP. 19780111 200501 1 001

Pemohon,



Erric Yulistyono

NIM. 11503241003

LEMBAR VALIDASI UNTUK AHLI MEDIA

Mata Pelajaran : Teknik Pemesinan CNC Frais

Sasaran Program : Siswa kelas XII Teknik Permesinan

Judul Penelitian : Pengembangan Modul Teknik Pemesinan CNC Frais Tipe Focus Esemka VMC-L540 Sebagai Media Belajar Mandiri Siswa Kelas XII Di SMK N 3 Yogyakarta

Pengembang : Erric Yulistyono

Evaluator : Dr. Dwi Rahdiyanta, M.Pd

Tanggal :

Petunjuk :

- Lembar validasi ini dimaksudkan untuk mendapatkan informasi dari bapak sebagai ahli media tentang pembelajaran Teknik Pemesinan CNC Siswa Siswa Kelas XII Teknik Pemesinan.
- Jawaban diberikan pada skala penilaian, yang sudah disediakan. Dengan skala penilaian :
 - 5 = Sangat baik
 - 4 = Baik
 - 3 = Cukup
 - 2 = Kurang Baik
 - 1 = Tidak Baik
- Komentar dan saran Bapak mohon ditulis padalembar yang telah disediakan.
- Mohon diberikan tanda (✓) pada kolom skala penilaian sesuai dengan pendapat dari evaluator.

1. Aspek Kelayakan Penyajian Modul

a. Teknik Penyajian

No.	Aspek Penilaian	Skor					Komentar
		1	2	3	4	5	
1.	Penggunaan bentuk huruf yang konsisten				✓		
2.	Penggunaan jarak spasi				✓		
3.	Penggunaan margin				✓		
4.	Penyajian materi dalam kegiatan belajar					✓	
5.	Penyusunan naskah materi					✓	
6.	Penyusunan gambar ilustrasi					✓	
7.	Penggunaan tanda icon yang					✓	
8.	Penggunaan huruf sesuai EYD				✓		

b. Kelengkapan modul

No.	Aspek Penilaian	Skor					Komentar
		1	2	3	4	5	
9.	Pembuatan halaman cover					✓	
10.	Pembuatan halaman sampul pembuka					✓	
11.	Pembuatan kata pengantar				✓		
12.	Pembuatan daftar isi				✓		
13.	Pembuatan peta kedudukan modul					✓	
14.	Pembuatan glosarium					✓	
15.	Penyajian petunjuk penggunaan modul					✓	
16.	Penyajian uraian kompetensi yang akan dipelajari					✓	
17.	Penyajian petunjuk pelaksanaan pembelajaran					✓	
18.	Penyajian kegiatan belajar tujuan pembelajaran siswa materi				✓		
19.	Penyajian kegiatan belajar lembar jobsheet				✓		
20.	Penyajian kegiatan belajar lembar latihan soal				✓		
21.	Penyajian kegiatan belajar lembar kunci jawaban				✓		
22.	Penyajian cara mengevaluasi pembelajaran					✓	
23.	Penyajian daftar pustaka					✓	

2. Aspek Kelayakan Kebahasaan

a. Lugas

No.	Aspek Penilaian	Skor					Komentar
		1	2	3	4	5	
21.74	Ketepatan struktur kalimat				✓		
22.75	Keefektifan kalimat				✓		
23.76	Kebakuan istilah				✓		

b. Kesesuaian bahasa

No.	Aspek Penilaian	Skor					Komentar
		1	2	3	4	5	
24.77	Kemudahan memahami bahasa				✓		
25.78	Penggunaan Bahasa komunikatif				✓		
26.79	Penggunaan Bahasa indonesia yang baik dan benar				✓		

c. Penggunaan Istilah simbol dan icon bergambar

No.	Aspek Penilaian	Skor					Komentar
		1	2	3	4	5	
27.34	Penggunaan bahasa / istilah – istilah penjabaran di materi				✓		
28.35	Penggunaan istilah cetak miring pada istilah asing				✓		
29.37	Penggunaan cetak tebal				✓		

3. Aspek Kelayakan Kegrafikan Hasil Cetakan

No.	Aspek Penilaian	Skor					Komentar
		1	2	3	4	5	
30.34	Desain cover menarik				✓		
31.35	Struktur isi cetakan modul				✓		
32.36	Kualitas kertas				✓		
33.37	Kualitas cetakan				✓		
34.38	Kualitas jilidan				✓		

Yogyakarta, ... 15 Februari 2016



Dr. Dwi Rahdiyanta, M.Pd

NIP. 19620215 198601 1 002

**SURAT PERNYATAAN VALIDASI
INSTRUMEN PENELITIAN TUGAS AKHIR**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Dr. Dwi Rahdiyanta, M.Pd

NIP : 19620215 198601 1 002

Dosen : Pendidikan Teknik Mesin

Menyatakan bahwa instrumen penelitian TAS atas nama mahasiswa:

Nama : Erric Yulistyono

NIM : 11503241003

Program Studi : Pendidikan Teknik Mesin

Judul : Pengembangan Modul Teknik Pemmesinan CNC Frais Tipe
Focus Esemka VMC-L540 Sebagai Media Belajar Mandiri
Siswa Kelas XII Di SMK N 3 Yogyakarta

Setelah dilakukan kajian atas instrumen penelitian TAS tersebut dapat dinyatakan:

☐

Layak digunakan untuk penelitian

☒

Layak digunakan dengan perbaikan

☐

Tidak layak digunakan untuk penelitian yang bersangkutan

Demikian penilaian saya, semoga dapat bermanfaat dan membuat media ini lebih baik.

Yogyakarta,^{15 Februari 2016}.....



Dr. Dwi Rahdiyanta, M.Pd

NIP. 19620215 198601 1 002

Catatan:

☐

Beri tanda ✓

SURAT KETERANGAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Dr. Dwi Rahdiyanta, M.Pd
NIP : 19620215 198601 1 002
Dosen : Pendidikan Teknik Mesin

Telah memberikan penilaian (*judgement*) terhadap media pembelajaran yang berjudul "Pengembangan Modul Teknik Pemmesinan CNC Frais Tipe Focus Esemka VMC-L540 Sebagai Media Belajar Mandiri Siswa Kelas XII Di SMK N 3 Yogyakarta".

Adapun catatan-catatan/masukan terhadap koreksi yang saya berikan antara lain, yaitu sebagai berikut :

1. *gambar perlu diperjelas*
2. *Perlu ditengahi pembuatn program CNC (book)*
3.
4.

Demikian penilaian saya, semoga dapat bermanfaat dan membuat media ini lebih baik.

Yogyakarta, *15 Februari 2016*



Dr. Dwi Rahdiyanta, M.Pd

NIP. 19620215 198601 1 002

LEMBAR VALIDASI UNTUK

AHLI PENYUSUNAN SOAL

PENGEMBANGAN MODUL TEKNIK PEMESINAN CNC FRAIS
TIPE FOCUS ESEMKA VMC-L540 SEBAGAI MEDIA BELAJAR MANDIRI
SISWA KELAS XII DI SMK N 3 YOGYAKARTA

IDENTITAS RESPONDEN

NAMA : Dr. Dwi Rahdiyanta, M.Pd

INSTANSI : Universitas Negeri Yogyakarta



PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

2015

KISI-KISI INSTRUMEN KANDUNGAN MATERI DAN PENYAJIAN
SOAL MATA PELAJARAN TEKNIK PEMESINAN CNC FRAIS TIPE SISWA KELAS XII

(AHLI PENYUSUNAN SOAL)

A. Kisi-Kisi Kuesioner Penyusunan Soal untuk Ahli Penyusunan Soal

No.	Aspek	Indikator	Nomor Butir	Jumlah
1.	Aspek materi	Soal memuat seluruh SK dan KD	1,2,3,4	4
2.	Aspek penyajian	Kesesuaian dengan silabus yang digunakan	5,6,7	3
3.	Aspek kebahasaan	Ketepatan struktur kalimat	8,9,10	3

B. Kisi-Kisi Kompetensi Dasar dalam Penyusunan Soal

No.	Kompetensi Dasar (KD)	Materi Pokok	Nomor Soal	Jumlah
1.	Mengidentifikasi mesin frais CNC	Definisi mesin frais CNC	1,2	2
		Macam-macam mesin frais CNC	3,4,5	3
		Bagian-bagian utama mesin frais CNC	6,7,8	3
		Perlengkapan mesin frais CNC	9,10	2
2.	Mengidentifikasi parameter pemotongan mesin frais CNC	Parameter pemotongan mesin frais CNC pada kecepatan potong/cutting speed	11,12,13	3
		Parameter pemotongan mesin frais CNC pada kecepatan pemakanan / feeding	14,15,16	3
		Parameter pemotongan mesin frais CNC pada kecepatan putaran (Rpm) mesin frais CNC	17,18	2
		Parameter pemotongan mesin frais CNC pada waktu pemesinan	19,20	2
3.	Menerapkan teknik pemograman mesin frais CNC	Sistem dan bagian-bagian program mesin frais CNC	21,22	2
		Penyusunan / pembuatan program	23,24,25	3
		Uji Coba Program	26,27	2
4.	Menerapkan teknik pemesinan frais CNC	Setting Alat Potong	28,29,30	3
		Pengaturan parameter	31,32	2
		Input program	33,34	2
		Eksekusi program	35,36	2
		Edit Program	37,38, 39,40	4

Hal : Permohonan Validasi Instrumen TAS
Lampiran : 1 Bendel

Kepada Yth,
Bapak Ibu
Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Mesin
Di Fakultas Teknik UNY

Sehubungan dengan rencana pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi (TAS),
dengan ini saya:

Nama : Erric Yulistyono
NIM : 11503241003
Jurusan : Pendidikan Teknik Mesin
Judul TAS : Pengembangan Modul Teknik Pemmesinan CNC Frais Tipe Focus Esemka
VMC-L540 Sebagai Media Belajar Mandiri Siswa Kelas XII Teknik
Pemmesinan di SMK N 3 Yogyakarta.

dengan hormat mohon Bapak/Ibu berkenan memberikan validasi terhadap instrumen
penelitian TAS yang telah saya susun. Sebagai bahan pertimbangan, bersama ini saya
lampirkan: (1) proposal TAS, (2) kisi-kisi instrumen penelitian TAS, (3) draf instrumen
penelitian TAS.

Demikian permohonan saya, atas bantuan dan perhatian Bapak/Ibu
diucapkan terima kasih.

Yogyakarta, 22 Januari 2016

Mengetahui,
Pembimbing TAS,



Paryanto, M.Pd

NIP. 19780111 200501 1 001

Pemohon,



Erric Yulistyono

NIM. 11503241003

LEMBAR VALIDASI UNTUK AHLI MEDIA

Mata Pelajaran : Teknik Pemesinan CNC Frais

Sasaran Program : Siswa kelas XII Teknik Permesinan

Judul Penelitian : Pengembangan Modul Teknik Pemesinan CNC Frais Tipe Focus Esemka VMC-L540 Sebagai Media Belajar Mandiri Siswa Kelas XII Di SMK N 3 Yogyakarta

Pengembang : Erric Yulistyono

Evaluator : Dr. Dwi Rahdiyanta, M.Pd

Tanggal :

Petunjuk :

- Lembar validasi ini dimaksudkan untuk mendapatkan informasi dari bapak sebagai ahli media tentang pembelajaran Teknik Pemesinan CNC Siswa Siswa Kelas XII Teknik Pemesinan.
- Jawaban diberikan pada skala penilaian, yang sudah disediakan. Dengan skala penilaian :
 - 5 = Sangat baik
 - 4 = Baik
 - 3 = Cukup
 - 2 = Kurang Baik
 - 1 = Tidak Baik
- Komentar dan saran Bapak mohon ditulis pada lembar yang telah disediakan.
- Mohon diberikan tanda (✓) pada kolom skala penilaian sesuai dengan pendapat dari evaluator.

1. Aspek Kelayakan Isi Materi

a. Kesesuaian soal terhadap kurikulum yang digunakan

No.	Aspek Penilaian	Skor					Komentar
		1	2	3	4	5	
1.	Kesesuaian materi dengan silabus					✓	
2.	Kesesuaian materi dengan standart kompetensi				✓		
3.	Kesesuaian materi dengan kompetensi inti				✓		
4.	Kesesuaian materi dengan kompetensi dasar				✓		

b. Kesesuaian soal terhadap materi yang disampaikan

No.	Aspek Penilaian	Skor					Komentar
		1	2	3	4	5	
5.	Kesesuaian materi pokok				✓		
6.	Kesesuaian materi dengan indikator pembelajaran				✓		
7.	Kesesuaian materi terhadap tujuan pembelajaran				✓		

2. Aspek Kelayakan Kebahasaan

No.	Aspek Penilaian	Skor					Komentar
		1	2	3	4	5	
8.	Penggunaan bahasa yang mudah dipahami				✓		
9.	Penggunaan bahasa komunikatif				✓		
10.	Penggunaan Bahasa Indonesia yang baik dan benar				✓		

Yogyakarta, 15 Februari 2016



Dr. Dwi Rahdiyanta, M.Pd

NIP. 19620215 198601 1 002

SURAT PERNYATAAN VALIDASI
INSTRUMEN PENELITIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Dr. Dwi Rahdiyanta, M.Pd

NIP : 19620215 198601 1 002

Dosen : Pendidikan Teknik Mesin

Menyatakan bahwa instrumen penelitian TAS atas nama mahasiswa:

Nama : Erric Yulistyono

NIM : 11503241003

Program Studi : Pendidikan Teknik Mesin

Judul : Pengembangan Modul Teknik Pemmesinan CNC Frais Tipe
Focus Esemka VMC-L540 Sebagai Media Belajar Mandiri
Siswa Kelas XII Di SMK N 3 Yogyakarta

Setelah dilakukan kajian atas instrumen penelitian TAS tersebut dapat dinyatakan:

☐

Layak digunakan untuk penelitian

☒

Layak digunakan dengan perbaikan

☐

Tidak layak digunakan untuk penelitian yang bersangkutan

Demikian penilaian saya, semoga dapat bermanfaat dan membuat media ini lebih baik.

Yogyakarta, 15 Februari 2016



Dr. Dwi Rahdiyanta, M.Pd

NIP. 19620215 198601 1 002

Catatan:

☐

Beri tanda ✓

SURAT KETERANGAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Dr. Dwi Rahdiyanta, M.Pd
NIP : 19620215 198601 1 002
Dosen : Pendidikan Teknik Mesin

Telah memberikan penilaian (*judgement*) terhadap media pembelajaran yang berjudul "Pengembangan Modul Teknik Pemmesinan CNC Frais Tipe Focus Esemka VMC-L540 Sebagai Media Belajar Mandiri Siswa Kelas XII Di SMK N 3 Yogyakarta".

Adapun catatan-catatan/masukan terhadap koreksi yang saya berikan antara lain, yaitu sebagai berikut :

1. *Gambar perlu diperjelas*
2. *Perlu penyempurnaan kalimat yg sesuai d/ Bhs Ind-Baku*
3. *Perlu ditayangkan contoh program pengerjaan (Program CNC)*
4.

Demikian penilaian saya, semoga dapat bermanfaat dan membuat media ini lebih baik.

Yogyakarta, *15 Februari 2016*



Dr. Dwi Rahdiyanta, M.Pd

NIP. 19620215 198601 1 002



PEMERINTAH KOTA YOGYAKARTA
DINAS PENDIDIKAN
SMK NEGERI 3 YOGYAKARTA



Jl. W. Monginsidi No. 2 A Telp. (0274) 513503 Yogyakarta 55233

Satuan Pendidikan : SMK N 3 Yogyakarta
Kompetensi Keahlian : Teknik Pemesinan
Mata Pelajaran : Teknik Pemesinan CNC Frais
Alokasi Waktu : 120 Menit (07.00-09.00)
Tanggal :

Petunjuk Umum:

1. Isikan Identitas Anda ke dalam kertas LJK (Lembar Jawaban Kerja) yang tersedia dengan menggunakan pensil 2B sesuai petunjuk
2. Periksa dan bacalah soal-soal sebelum Anda menjawab
3. Pilihlah salah satu jawaban yang benar pada pilihan a, b, c, d, atau e pada lembar jawaban yang disediakan.
4. Laporkan kepada pengawas ujian apabila terdapat lembar soal yang kurang jelas
5. Periksalah pekerjaan Anda sebelum diserahkan kepada pengawas

1. Mesin CNC (*Computer Numerically Controlled*) untuk mengontrolnya dengan cara...

- a. Program yang dikontrol langsung oleh komputer
- b. Data input ragam
- c. Program manual
- d. Sistem komputer
- e. Pengerjaan secara manual

2. Keuntungan dari penggunaan mesin CNC adalah untuk...

- a. CNC lebih teliti, lebih presisi, lebih fleksibel dan cocok untuk produk massal
- b. CNC lebih lama, kurang efisien, kurang fleksibel dan cocok untuk produk massal
- c. CNC kurang meningkatkan kapasitas mutu, boros waktu, kurang fleksibel dan tidak cocok untuk produk massal
- d. CNC kurang meningkatkan kapasitas mutu, boros waktu, kurang fleksibel dan tidak cocok untuk produk
- e. CNC lebih lama, kurang efisien, kurang fleksibel dan cocok untuk produk massal

3. Penggolongan mesin CNC dibagi menjadi 2 yaitu.....

- a. CNC PU & TU
- b. CNC 2A & 3A
- c. CNC Emco & Maro

d. CNC H & C

e. CNC Manual & Otomatis

4. Penggunaan dari mesin CNC frais TU (Training Unit) adalah... untuk

- a. Hanya mampu untuk bahan lunak
- b. Sistem produksi massal
- c. Terdapat banyak asesoris mesin
- d. Digerakkan oleh sistem komputer
- e. Canggih dan otomatis

5. Prinsip kerja mesin CNC dibagi menjadi 2 diantaranya adalah...

- a. CNC PU & TU
- b. CNC 2A & 3A
- c. CNC Emco & Maro
- d. CNC H & C
- e. CNC Manual & Otomatis

6. Mesin CNC frais Training Unit dipergunakan untuk pengerjaan.....

- a. Untuk hasil pekerjaan presisi tinggi
- b. Sistem produksi massal
- c. Sistem pengerjaan otomatis
- d. Pengerjaan bahan lunak
- e. Control dikendalikan komputer

7. Bagian-bagian utama mesin frais adalah...

- a. Meja mesin
- b. Ragum
- c. Handwheel
- d. Pompa coolant
- e. Pintu

Mesin CNC dapat digolongkan menjadi...



PEMERINTAH KOTA YOGYAKARTA
DINAS PENDIDIKAN
SMK NEGERI 3 YOGYAKARTA



Jl. W. Monginsidi No. 2 A Telp. (0274) 513503 Yogyakarta 55233

- Yang termasuk pada*
8. Bagian panel control mesin CNC frais adalah.....
- Papan pelindung
 - Layar CNC
 - Handwheel
 - Alat potong
 - Pintu
9. Bagian pengendali / kontrol merupakan bok kontrol mesin CNC yang berisikan tombol - tombol dan saklar. Fungsi dari Saklar utama (Main Switch) adalah.....
- Memutar spindle
 - Menggerakkan eretan
 - Memasukkan listrik ke mesin
 - Menghidupkan lampu tambahan
 - Mematikan lampu tambahan
10. Alat bantu perlengkapan mesin CNC frais yang berfungsi untuk melakukan setting tool adalah.....
- Edge finder
 - Vise Stopper
 - V-Block
 - Klem
 - Pararel
11. Perlengkapan mesin CNC frais yang berfungsi untuk melakukan pemasangan benda kerja adalah
- Edge finder
 - V-Block
 - Klem
 - Vise stopper
 - Pararel
12. Perlengkapan mesin CNC frais yang berfungsi untuk melakukan pelapisan ragam agar permukaannya benda kerja lebih presisi kerataannya adalah
- Edge finder
 - Vise stopper
 - V-Block
 - Klem
 - Pararel
13. Kecepatan potong adalah
- Faktor yang mempengaruhi nilai kecepatan dalam proses penyayatan *m/menit*
 - Jumlah putaran dalam menit
 - Kecepatan gerak pahat
 - Waktu pemotongan
- ✓ e. Banyaknya gigi pahat
14. Dalam menentukan harga kecepatan potong terdapat faktor-faktor yang mempengaruhinya adalah..... *the he paly all*
- Besarnya penyayatan yang dilakukan
 - Kecepatan gerakan eretan
 - Material benda kerja & alat potong
 - Tajamnya pahat yang digunakan
 - Banyaknya gigi pahat Endmill
15. Diketahui
 $\pi = 3,14$
D = Diameter benda kerja (mm) *Ve: he*
Rumus kecepatan pemakanan *Pemotongan* adalah.....
- $V_c = \frac{\pi \times D}{V_c \times 1000}$ *mm/menit*
 - $V_c = \frac{1000 \times V_c}{\pi \times D \times n}$
 - $V_c = \frac{1000}{1000 \times V_c}$ *m/menit*
 - $V_c = \frac{D \times \pi}{1000 \times V_c}$
 - $V_c = \frac{D \times \pi}{\pi \times D}$
16. Pengertian dari kecepatan pemakanan adalah
- Faktor yang mempengaruhi nilai kecepatan asutan proses penyayatan
 - Diameter pisau Endmill *jumlah per benda kerja*
 - Kecepatan gerak pahat
 - Waktu pemotongan
 - Banyaknya gigi pahat
17. Diketahui pisau HSS Shell Endmill Ø 40 mm dengan jumlah gigi 6 buah, dipergunakan untuk menyayat besi ST 37 kecepatan potong 25 m/menit, kecepatan per gigi (fpt) 0,02mm. Berapakah jumlah putaran mesin
- 199,04 put/menit
 - 200,04 put/menit
 - 202,04 put/menit
 - 203,04 put/menit
 - 205,04 put/menit
18. Diketahui pisau HSS Shell Endmill Ø 40 mm dengan jumlah gigi 6 buah, dipergunakan menyayat besi ST 37 kecepatan potong 25 m/menit, kecepatan per gigi (fpt) 0,02mm. Berapakah kecepatan penyayatannya



ke Pemakan = f (Feeding)
ke Poty = Vc (cutting speed)

PEMERINTAH KOTA YOGYAKARTA
DINAS PENDIDIKAN

SMK NEGERI 3 YOGYAKARTA

Jl. W. Monginsidi No. 2 A Telp. (0274) 513503 Yogyakarta 55233



Cert. No:01 100 117089

- a. 20,885 mm/menit
b. 21,885 mm/menit
c. 22,885 mm/menit
d. 23,885 mm/menit
e. 24,885 mm/menit
19. Diketahui
Vc = Kecepatan pemakanan
 $\pi = 3,14$
D = Diameter Endmill
Rumus kecepatan putaran spindel adalah.....
a. $n = \frac{\pi \times D \times Vc}{1000}$
b. $n = \frac{Vc \times 1000}{D \times \pi}$
c. $n = \frac{1000 \times Vc}{1000 \times Vc}$
d. $n = \frac{D \times \pi}{1000 \times Vc}$
e. $n = \frac{1000 \times Vc}{\pi \times D}$
20. Pengertian dari kecepatan asutan (feeding) adalah.....
a. Faktor mempengaruhi nilai kecepatan asutan di proses penyayatan
b. Diameter pisau
c. Kecepatan gerak pahat
d. Waktu pemotongan
e. Banyaknya gigi pahat
21. Dalam pengoperasian mesin frais terdapat faktor-faktor yang berpengaruh kecepatan putar dalam kerja mesin, untuk faktor-faktor diantaranya yaitu:
a. Memasang ragum/pencekaman di mesin Frais CNC
b. Memasang benda kerja
c. Memasang tool dan menseting tool
d. Memeriksa kebenaran data workplace zero offset atau titik nol benda kerja
e. Memeriksa hasil proses pemesian dan membetulkan program atau setting tool
22. Pengertian dari waktu pemesian adalah.....
a. Waktu total yang diperlukan untuk membuat benda kerja
- b. Waktu peyiapan benda kerja
c. Waktu pemasangan benda kerja
d. Waktu pengecheakn benda kerja
e. Waktu pemakaman benda kerja
23. Pengertian dari waktu produktif adalah adalah.....
a. Waktu penyiapan benda kerja dengan waktu non produktif
b. Waktu yang diperlukan untuk penyelesaian benda kerja tanpa menambahkan waktu non produktif
c. Waktu pemasangan benda kerja dengan waktu non produktif
d. Waktu pengecekan benda kerja dengan waktu non produktif
e. Waktu pemakaman benda kerja dengan waktu non produktif
24. Pengaruh penggunaan parameter pemotongan terhadap waktu pemesian adalah.....
a. Bahan benda yang disayat
b. Bahan pahat Endmill
c. Sudut mata pahat
d. Sumbu putaran utama
e. Besar pemakaman benda kerja
25. Mesin frais CNC TU-3A mempunyai gerakan dasar ke arah melintang, memanjang dan naik turun dengan sistem koordinat sumbu dengan kaidah tangan kanan, yaitu.....
a. X, Y, dan Z
b. Y, X, dan Z
c. Z, Y, dan X
d. Y, X, dan Z
e. Z, X, dan Y
26. Dalam pemrograman mesin CNC dimana sistem pengukuran selalu dilihat dan ditinjau dari satu titik acuan/referensi dinamakan sistem pemrograman.....
a. Absolut
b. Incremental
c. Campuran
d. Relatif
e. Cartesius



PEMERINTAH KOTA YOGYAKARTA
DINAS PENDIDIKAN
SMK NEGERI 3 YOGYAKARTA

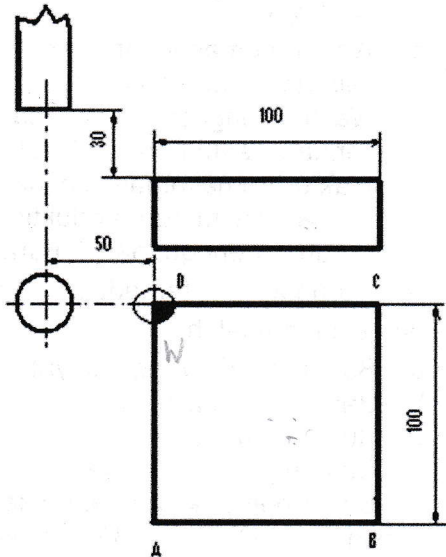


Jl. W. Monginsidi No. 2 A Telp. (0274) 513503 Yogyakarta 55233

27. Pemrograman mesin CNC dimana sistem pengukuran ditinjau dari banyaknya titik acuan / referensi disebut sistem pemrograman.....

- a. Absolut
- b. Incremental
- c. Campuran
- d. Relatif
- e. Cartesius

28. Perhatikan gambar berikut !



Set Register yang benar adalah

- a. $X = 1000$ $Y = 100$ $Z = 100$
- b. $X = 1000$ $Y = 100$ $Z = 30$
- c. $X = 100$ $Y = 30$ $Z = 100$
- d. $X = 50$ $Y = 100$ $Z = 300$
- e. $X = -5000$ $Y = 0$ $Z = 3000$

29. Apabila ingin menggeser pisau frais dari Home position ke titik A menggunakan fungsi G00 adalah

- a. $X = 0$, $Y = -10000$, $Z = 100$
- b. $X = 0$, $Y = -1000$, $Z = 100$
- c. $X = -1000$, $Y = 0$, $Z = 100$
- d. $X = 1000$, $Y = 0$, $Z = 100$
- e. $X = 1000$, $Y = 0$, $Z = 100$
 $F = 75$

30. Selanjutnya dari titik A ke titik C koordinatnya adalah

- a. $X = 5000$ $Y = 5000$ $Z = 100$
- b. $X = 5000$ $Y = 0$ $Z = 100$
- c. $X = 5000$ $Y = -5000$ $Z = 100$
- d. $X = -5000$ $Y = 0$ $Z = 100$
- e. $X = -5000$ $Y = -5000$ $Z = 100$

31. Tujuan dari ujicoba program secara umum adalah

- a. Menentukan suatu program aman digunakan dan mengetahui kualitas produk yang dihasilkan
- b. Menentukan kondisi penyayatan
- c. Menentukan posisi penjepitan BK
- d. Menentukan pisau yang digunakan
- e. Penulisan program CNC di lembar program

32. Kesalahan-kesalahan yang sering terjadi saat uji coba program adalah

- a. Kesalahan posisi awal pahat
- b. Kesalahan format pemrograman
- c. Kesalahan gerak feeding
- d. Kesalahan gerak pahat
- e. Kesalahan gerak makan

33. Fungsi dari uji lintasan program (dry run) adalah...

- a. Simulasi kondisi penyayatan
- b. Simulasi posisi penjepitan BK
- c. Simulasi gerak pahat tanpa BK
- d. Simulasi pemrograman dengan pemakaman BK
- e. Simulasi penulisan program CNC di lembar program

34. Dalam mengeset program CNC tahapan-tahapan yang harus dilakukan, kecuali






- a. Menentukan koordinat (X,Y,Z)
- b. Menentukan titik-titik koordinat
- c. Menentukan koordinat mulai & akhir
- d. Input data pemrograman ke controller
- e. Simulasi penulisan program CNC di lembar program



PEMERINTAH KOTA YOGYAKARTA
DINAS PENDIDIKAN
SMK NEGERI 3 YOGYAKARTA



Jl. W. Monginsidi No. 2 A Telp. (0274) 513503 Yogyakarta 55233






35. Fungsi dari tombol JOG adalah...
- Menggerakkan sumbu X,Y, dan Z
 - Menggerakkan eretan X,Y
 - Menggerakkan spindle
 - Menggerakkan poros transporter
 - Menggerakkan sumbu X dan Y
36. Langkah pertama kali yang dilakukan dalam mengoperasikan mesin CNC frais adalah
- Nyalakan tombol power
 - Geser tuas kunci ke kanan
 - Tekan power ON
 - Input data pemrograman ke controller
 - Simulasi penulisan program CNC di lembar program
37. Tombol mesin CNC frais tipe Focus Esemka VMC-L540 yang berfungsi untuk memilih pengoperasian manual atau CNC adalah...
- Auto
 - Edit
 - MDI
 - DNC
 - JOG
38. Ketika membuat program frais di mesin CNC frais tipe Focus Esemka VMC-L540 menggunakan struktur program yaitu Pembuka, Isi dan Penutup. Untuk membuka program digunakan...
- M00
 - M06
 - M05
 - M03
 - M30
39. Untuk menutup program langkah untuk menghentikan putaran spindle, yaitu dengan kode
- M00
 - M03
 - M06
 - M05
 - M30
40. Tombol  yang termasuk di dalam area tombol control PageShift berfungsi untuk...
- Tombol NC dan halaman editing
 - Input data
 - Hapus data
 - Pengaturan parameter grafis
 - Mode Otomatis
41. Pada tombol "DIR" dalam Control PageShift berfungsi untuk...
- Mode NC dan halaman editing
 - Mode manual
 - Hapus data
 - Pengaturan parameter grafis
 - Input dan mengedit program NC oleh panel langsung.
42. Tombol  yang termasuk di dalam area tombol control PageShift berfungsi untuk...
- Tombol NC dan halaman editing
 - Input data
 - Hapus data
 - Pengaturan parameter grafis
 - Mode Otomatis
43. Tombol  yang termasuk di dalam area tombol control PageShift berfungsi untuk...
- Tombol NC dan halaman editing
 - Input data
 - Hapus data
 - Menghubungkan PC dan mesin NC
 - Mode Otomatis
44. Tombol  yang termasuk di dalam area tombol Mode Otomatis berfungsi untuk...
- Tombol NC dan halaman editing
 - Mode Mode manual, otomatis
 - Input data
 - Hapus data
 - NC program
45. Tombol  yang termasuk di dalam area tombol Saklar Kontrol Manual berfungsi untuk...



PEMERINTAH KOTA YOGYAKARTA
DINAS PENDIDIKAN
SMK NEGERI 3 YOGYAKARTA



Jl. W. Monginsidi No. 2 A Telp. (0274) 513503 Yogyakarta 55233

- a. Tombol NC dan halaman editing
 - b. Mode Mode manual, otomatis
 - c. Input data
 - d. Hapus data
 - e. NC program
46. Ikon  merupakan ikon perintah...
- a. Analyze
 - b. Help
 - c. Screen change colors
 - d. Screen blank
 - e. Screen fit
47. Ikon  merupakan ikon perintah...
- a. Gview-front
 - b. Gview-top
 - c. Gview-bottom
 - d. Gview-side
 - e. Gview-behind
48. Ikon  merupakan ikon perintah...
- a. Create line
 - b. Create fillet
 - c. Create arc
 - d. Create split
 - e. Create point
49. Ikon  merupakan ikon perintah .
- ...
- a. Analyze
 - b. File
 - c. Break
 - d. Modify
 - e. Undo
50. Ikon  merupakan ikon perintah...
- a. Analyze
 - b. Eraserpp
 - c. Screen change colors
 - d. Delete
 - e. Screen fit

LEMBAR VALIDASI UNTUK AHLI INSTRUMEN PENELITIAN I

**PENGEMBANGAN MODUL TEKNIK PEMESINAN CNC FRAIS
TIPE FOCUS ESEMKA VMC-L540 SEBAGAI MEDIA BELAJAR MANDIRI
SISWA KELAS XII DI SMK N 3 YOGYAKARTA**

IDENTITAS RESPONDEN

NAMA : Prof. Dr. Sudji Munadi

INSTANSI : Universitas Negeri Yogyakarta



PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

2015

Hal : Permohonan Validasi Instrumen TAS
Lampiran : 2 Bendel

Yth. Prof. Dr. Sudji Munadi
Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Mesin
Di Fakultas Teknik UNY

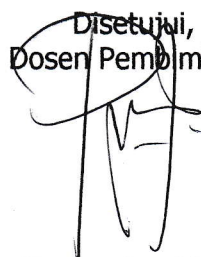
Sehubungan dengan rencana pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi (TAS), dengan ini saya,

Nama : Erric Yulistyo
NIM : 11503241003
Program Studi : Pendidikan Teknik Mesin
Judul TAS : Pengembangan Modul Teknik Pemmesinan CNC Frais Tipe
Focus Esemka VMC-L540 Sebagai Media Belajar Mandiri
Siswa Kelas XII Di SMK N 3 Yogyakarta

Dengan hormat mohon Bapak berkenan memberikan validasi terhadap instrumen penelitian TAS yang telah disusun. Sebagai bahan pertimbangan, bersama ini saya lampirkan: (1) proposal TAS, (2) draf instrumen penelitian TAS.

Demikian permohonan saya, atas perhatian Bapak saya ucapkan terima kasih.

Disetujui,
Dosen Pembimbing



Paryanto, M.Pd

NIP. 19780111 200501 1 001

Yogyakarta, 27 Januari 2016

Hormat Kami,
Pemohon



Erric Yulistyo

NIM. 11503241003

SURAT PERNYATAAN VALIDASI
INSTRUMEN PENELITIAN TUGAS AKHIR SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Prof. Dr. Sudji Munadi
NIP : 19530310 197803 1 003
Jurusan : Pendidikan Teknik Mesin

Menyatakan bahwa instrumen penelitian TAS atas nama mahasiswa,

Nama : Erric Yulistyono
NIM : 11503241003
Jurusan : Pendidikan Teknik Mesin
Judul TAS : Pengembangan Modul Teknik Pemmesinan CNC Frais
Tipe Focus Esemka VMC-L540 Sebagai Media Belajar
Mandiri Siswa Kelas XII Di SMK N 3 Yogyakarta

Setelah dilakukan kajian atas instrumen penelitian TAS tersebut dapat dinyatakan:

☐

Layak digunakan untuk penelitian

☒

Layak digunakan dengan perbaikan

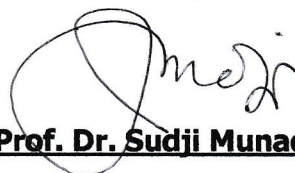
☐

Tidak layak digunakan untuk penelitian yang bersangkutan
dengan saran/perbaikan sebagaimana terlampir.

Demikian agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 29-01-.....2016

Validator,



Prof. Dr. Sudji Munadi

NIP. 19530310 197803 1 003

Catatan :

☐

Beri tanda √

LEMBAR VALIDASI SISWA

UNTUK UJICoba

PENGEMBANGAN MODUL TEKNIK PEMESINAN CNC FRAIS
TIPE FOCUS ESEMKA VMC-L540 SEBAGAI MEDIA BELAJAR MANDIRI
SISWA KELAS XII DI SMK N 3 YOGYAKARTA



PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2016

KISI-KISI INSTRUMEN

PENGEMBANGAN MODUL TEKNIK PEMESINAN CNC FRAIS TIPE FOCUS ESEMKA

VMC-L540 SEBAGAI MEDIA BELAJAR MANDIRI SISWA KELAS XII

No.	Aspek	Indikator	Nomor Butir	Jumlah
1.	Aspek Materi	Kesesuaian materi terhadap pembelajaran yang sedang dilaksanakan	1,2,3	3 butir
		Keakuratan materi yang disampaikan	4,5,6,7	4 butir
2.	Aspek Kebahasaan	Penyajian kalimat	8,9,10	3 butir
		Kesesuaian bahasa	11,12,13	3 butir
3.	Aspek Pembelajaran	Mendorong keingintahuan	14,15,16,17	4 butir
		Sistematika	18,19,20,21,22,23,24	7 butir
4.	Aspek Kegrafikan	Kelayakan Kegrafikan Hasil Cetakan	25,26,27,28,29,30	6 butir

LEMBAR VALIDASI UNTUK PESERTA DIDIK

Mata Pelajaran : Teknik Pemesinan CNC

Sasaran Program : Siswa Kelas XII Teknik Permesinan

Judul Penelitian : Pengembangan Modul Teknik Pemesinan CNC Frais Tipe Focus Esemka VMC-L540 Sebagai Media Belajar Mandiri Siswa Kelas XII Di SMK N 3 Yogyakarta

Pengembang : Erric Yulistyono

Petunjuk

- Lembar validasi ini dimaksudkan untuk mendapatkan informasi dari peserta didik sebagai pengguna media pembelajaran pada Pengembangan Modul Teknik Pemesinan CNC Frais Tipe Focus Esemka VMC-L540 Sebagai Media Belajar Mandiri Siswa Kelas XII di SMK N 3 Yogyakarta. Jawaban diberikan pada skala penilaian, yang sudah disediakan. Dengan skala penilaian :
5 = Sangat baik
4 = Baik
3 = Cukup
2 = Kurang Baik
1 = Tidak Baik
- Komentar dan saran peserta didik mohon ditulis pada lembar yang telah disediakan.
- Mohon diberikan tanda (√) pada kolom skala penilaian sesuai dengan pendapat dari peserta didik.

1. Aspek Kelayakan Isi Materi

a. Kesesuaian materi terhadap pembelajaran yang sedang dilaksanakan

No.	Aspek Penilaian	Skor					Komentar
		1	2	3	4	5	
1.	Kesesuaian dengan materi pokok						
2.	Kesesuaian materi dengan indikator pembelajaran						
3.	Kesesuaian materi terhadap tujuan pembelajaran						

b. Keakuratan materi yang disampaikan

No.	Aspek Penilaian	Skor					Komentar
		1	2	3	4	5	
4.	Kesesuaian materi terhadap perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi						

5.	Keterkinian contoh dan rujukan						
6.	Kecocokan isi materi dengan seputar mata pelajaran						
7.	Kemudahan materi untuk dipahami						

2. Aspek Kelayakan Kebahasaan

a. Penyajian kalimat

No.	Aspek Penilaian	Skor					Komentar
		1	2	3	4	5	
8.	Ketepatan struktur kalimat						
9.	Keefektifan kalimat						
10.	Kebakuan istilah asing						

b. Kesesuaian bahasa

No.	Aspek Penilaian	Skor					Komentar
		1	2	3	4	5	
11.	Penggunaan bahasa yang mudah dipahami						
12.	Penggunaan kata sesuai EYD						
13.	Penggunaan Bahasa Indonesia yang baik dan benar						

3. Aspek Kelayakan Pembelajaran

a. Mendorong keingintahuan

No.	Aspek Penilaian	Skor					Komentar
		1	2	3	4	5	
14.	Memunculkan ide untuk mencari tahu						
15.	Menciptakan kemampuan bertanya						
16.	Mendorong keingintahuan						
17.	Penjelasan sesuai materi di modul						

b. Sistematika

No.	Aspek Penilaian	Skor					Komentar
		1	2	3	4	5	
18.	Terdapat sistematika sajian materi						
19.	Terdapat kegiatan belajar						
20.	Terdapat uraian kompetensi inti						
21.	Terdapat uraian kompetensi dasar						
22.	Terdapat petunjuk pelaksanaan pembelajaran						
23.	Terdapat penjelasan gambar / contoh penjabaran						
24.	Terdapat evaluasi pembelajaran						

4. Aspek Kelayakan Kegrafikan Hasil Cetak

No.	Aspek Penilaian	Skor					Komentar
		1	2	3	4	5	
25.	Ukuran format buku standar pada umumnya						
26.	Desain cover menarik						
27.	Desain bagian isi modul menarik						
28.	Kualitas kertas baik						
29.	Kualitas cetakan baik						
30.	Kualitas jilidan baik						

Komentar :

.....

.....

.....

Saran :

.....

.....

.....

Yogyakarta,

(.....)

NIS.....

LEMBAR REVIEW UNTUK GURU

MEDIA PEMBELAJARAN MODUL

PENGEMBANGAN MODUL TEKNIK PEMESINAN CNC FRAIS
TIPE FOCUS ESEMKA VMC-L540 SEBAGAI MEDIA BELAJAR MANDIRI
SISWA KELAS XII DI SMK N 3 YOGYAKARTA

IDENTITAS RESPONDEN

NAMA : Budi Suprihatin, S.Pd

INSTANSI : SMK N 3 Yogyakarta



PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

2016

**SURAT PERNYATAAN REVIEW
MEDIA PEMBELAJARAN MODUL**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Budi Suprihatin, S.Pd
NIP : 19710109 200801 1 005
Guru : SMK Negeri 3 Yogyakarta

Menyatakan bahwa instrumen penelitian TAS atas nama mahasiswa:

Nama : Erric Yulistyono
NIM : 11503241003
Program Studi : Pendidikan Teknik Mesin
Judul : Pengembangan Modul Teknik Pemmesinan CNC Frais Tipe
Focus Esemka VMC-L540 Sebagai Media Belajar Mandiri
Siswa Kelas XII Di SMK N 3 Yogyakarta

Setelah dilakukan kajian atas instrumen penelitian TAS tersebut dapat dinyatakan:

- ☐ Layak digunakan untuk penelitian
☒ Layak digunakan dengan perbaikan
☐ Tidak layak digunakan untuk penelitian yang bersangkutan

Demikian penilaian saya, semoga dapat bermanfaat dan membuat media ini lebih baik.

Yogyakarta, 13 Juni 2016



Budi Suprihatin, S.Pd
19710109 200801 1 005

Catatan:

☐ Beri tanda ✓

SURAT KETERANGAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Budi Suprihatin, S.Pd
NIP : 19710109 200801 1 005
Guru : SMK Negeri 3 Yogyakarta

Telah memberikan penilaian (*judgement*) terhadap media pembelajaran yang berjudul "Pengembangan Modul Teknik Pemesinan CNC Frais Tipe Focus Esemka VMC-L540 Sebagai Media Belajar Mandiri Siswa Kelas XII Di SMK N 3 Yogyakarta".

Adapun catatan-catatan/masukan terhadap kegiatan Review yang saya berikan antara lain, yaitu sebagai berikut :

1. Pembuatan tugas mandiri perlu ditekankan, dengan program Cnc.
2. Agar dibuat soal/test per kompetensi Dasar guna mengevaluasi.
3. Untuk penyajian gambar, khususnya panel pada mesin Cnc
4. agar dibuat cerah/lebih terbaca.

Demikian penilaian saya, semoga dapat bermanfaat dan membuat media ini lebih baik.

Yogyakarta, 13 Juni 2016



Budi Suprihatin, S.Pd

19710109 200801 1 005

LAMPIRAN 5

ANALISIS DATA

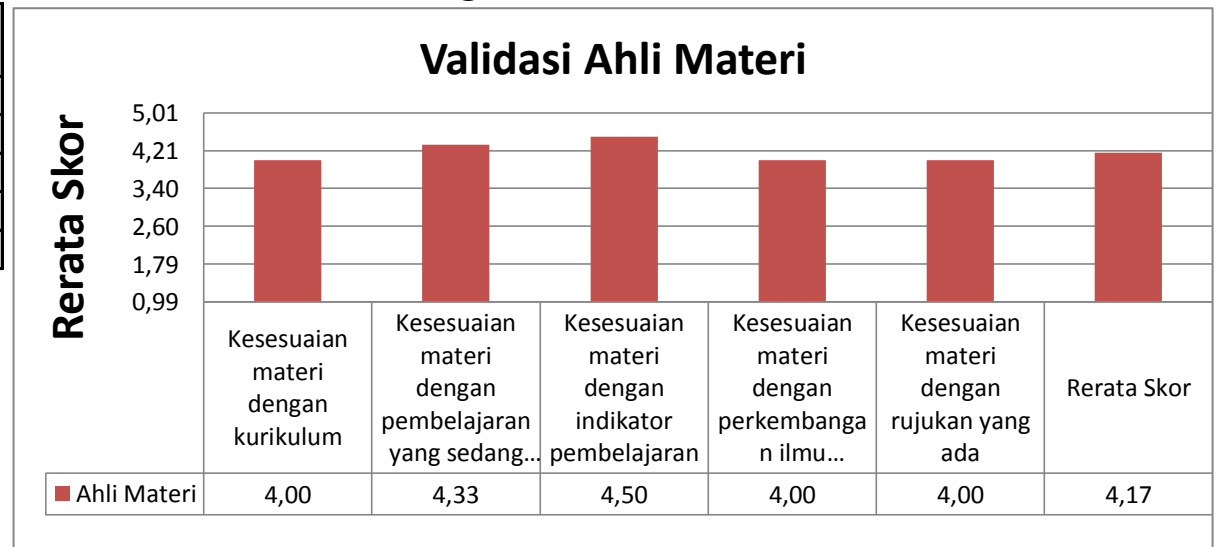
Perhitungan Nilai Kuesioner Ahli Materi

Ahli Materi	Kategori Aspek										
	Kesesuaian materi dengan kurikulum		Kesesuaian materi dengan pembelajaran yang sedang dilaksanakan			Kesesuaian materi dengan indikator pembelajaran		Kesesuaian materi dengan perkembangan ilmu pengetahuan		Kesesuaian materi dengan rujukan yang ada	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	4	4	4	5	4	4	5	4	4	4	4
Rerata Skor Tiap Butir	4,00	4,00	4,00	5,00	4,00	4,00	5,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Rerata Skor Tiap Indikator	4,00		4,33			4,50		4,00		4,00	
Rerata Skor Tiap Aspek	4,00		4,33			4,50		4,00		4,00	
Presentase Skor Tiap Aspek (%)	80,00		86,67			90,00		80,00		80	
Rerata Skor Total	4,167										
Presentase Skor Total (%)	83,33										
Kategori	BAIK										

Konversi Nilai Data Kuantitatif Ke Kualitatif

Data Kuantitatif	Rentang	Data Kualitatif
5	$x > 4,206$	Sangat baik
4	$3,402 < x \leq 4,206$	Baik
3	$2,598 < x \leq 3,402$	Cukup baik
2	$1,794 < x \leq 2,598$	Kurang baik
1	$x \leq 1,794$	Tidak baik

Histogram Penilaian Ahli Materi



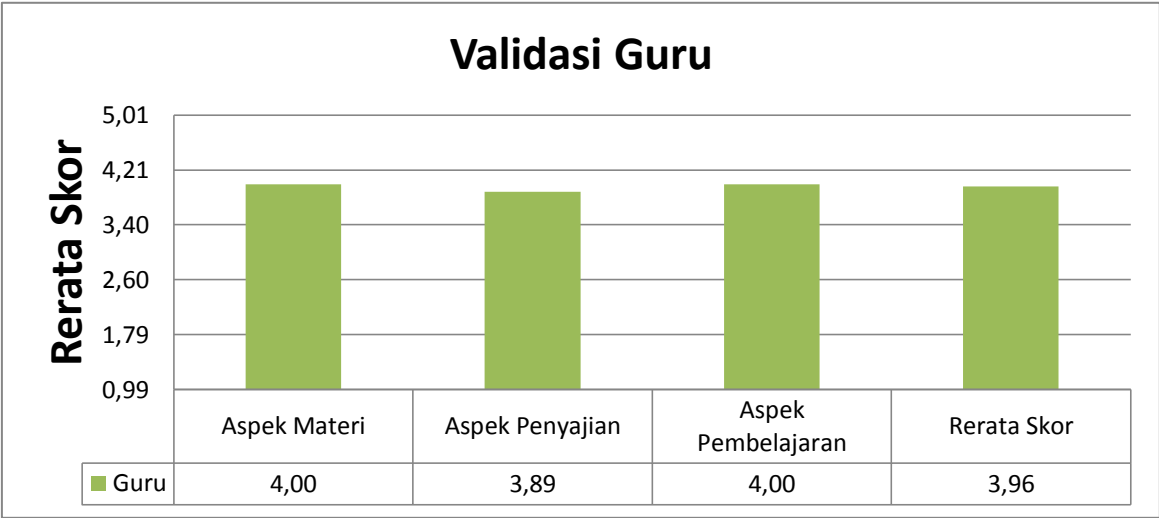
Perhitungan Nilai Kuesioner Guru

Guru	Kategori Aspek																										
	Aspek Materi											Aspek Penyajian										Aspek Pembelajaran					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Rerata Skor Tiap Butir	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	3,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Rerata Skor Tiap Indikator	4,00				4,00			4,00				4,00			4,00			3,67			4,00		4,00			4,00	
Rerata Skor Tiap Aspek	4,00											3,89										4,00					
Presentase Skor Tiap Aspek (%)	80,00											77,78										80,00					
Rerata Skor Total	3,963																										
Presentase Skor Total (%)	79,26																										
Kategori	BAIK																										

Konversi Nilai Data Kuantitatif Menjadi Kualitatif

Data Kuantitatif	Rentang	Data Kualitatif
5	$x > 4,206$	Sangat baik
4	$3,402 < x \leq 4,206$	Baik
3	$2,598 < x \leq 3,402$	Cukup baik
2	$1,794 < x \leq 2,598$	Kurang baik
1	$x \leq 1,794$	Tidak baik

Histogram Penilaian Guru



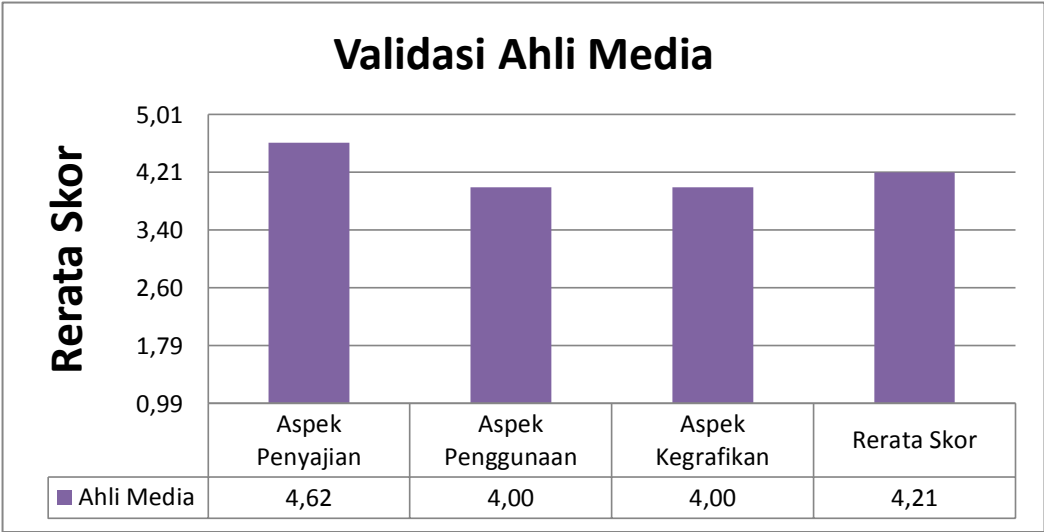
Perhitungan Nilai Kuesioner Ahli Media

Ahli Media	Kategori Aspek																																					
	Aspek penyajian																							Aspek Penggunaan								Aspek Kegrafikan						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	
3	4	4	4	5	5	5	5	4	5	5	4	4	5	5	5	5	5	4	4	4	4	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Rerata Skor Tiap Butir	4,00	4,00	4,00	5,00	5,00	5,00	5,00	4,00	5,00	5,00	4,00	4,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	4,00	4,00	4,00	4,00	5,00	5,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Rerata Skor Tiap Indikator	4,00			4,80					5,00			4,60					4,67			4,25				5,00	4,00			4,00			4,00			4,00		4,00		
Rerata Skor Tiap Aspek	4,62																							4,00								4,00						
Presentase Skor Tiap Aspek (%)	92,33																							80,00								80,00						
Rerata Skor Total	4,206																																					
Presentase Skor Total (%)	84,11																																					
Kategori	SANGAT BAIK																																					

Konversi Nilai Data Kuantitatif Menjadi Kualitatif

Data Kuantitatif	Rentang	Data Kualitatif
5	$x > 4,206$	Sangat baik
4	$3,402 < x \leq 4,206$	Baik
3	$2,598 < x \leq 3,402$	Cukup baik
2	$1,794 < x \leq 2,598$	Kurang baik
1	$x \leq 1,794$	Tidak baik

Histogram Penilaian Ahlli Media



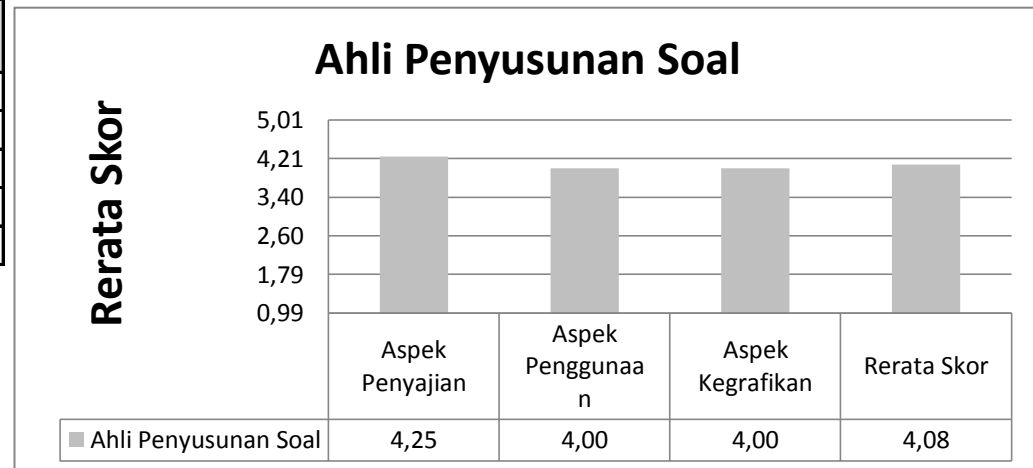
Perhitungan Nilai Kuesioner Penyusunan Soal

Ahli Penyusunan Soal	Kategori Aspek									
	Aspek Materi				Aspek Penyajian			Aspek Kebahasaan		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Rerata Skor Tiap Butir	5,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Rerata Skor Tiap Indikator	4,25				4,00			4,00		
Rerata Skor Tiap Aspek	4,25				4,00			4,00		
Presentase Skor Tiap Aspek (%)	85,00				80,00			80,00		
Rerata Skor Total	4,083									
Presentase Skor Total (%)	81,67									
Kategori	BAIK									

Konversi Nilai Data Kuantitatif Menjadi Kualitatif

Data Kuantitatif	Rentang	Data Kualitatif
5	$x > 4,206$	Sangat baik
4	$3,402 < x \leq 4,206$	Baik
3	$2,598 < x \leq 3,402$	Cukup baik
2	$1,794 < x \leq 2,598$	Kurang baik
1	$x \leq 1,794$	Tidak baik

Histogram Penilaian Penyusunan Soal



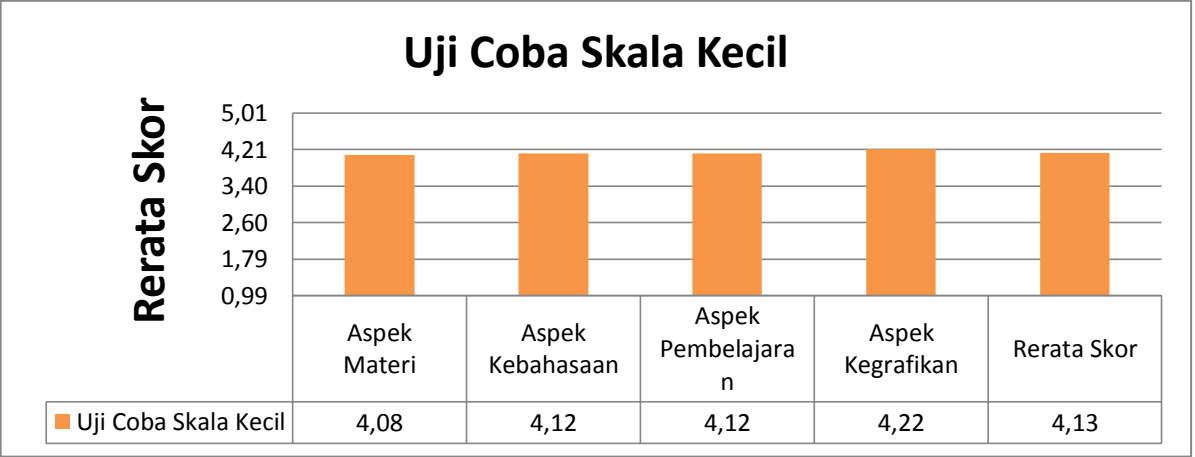
Perhitungan Nilai Kuesioner Uji Coba Skala Kecil

Uji Coba Skala Kecil	Kategori Aspek																													
	Aspek Materi							Aspek Kebahasaan						Aspek Pembelajaran										Aspek Kegrafikan						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
5																														
Siswa 1	4	4	5	3	4	3	5	5	4	3	4	5	3	4	5	4	5	4	5	4	5	3	4	5	4	5	3	3	4	5
Siswa 2	4	5	4	4	4	5	4	5	4	3	4	3	5	5	4	4	5	4	4	4	3	3	4	5	5	5	4	4	4	5
Siswa 3	4	5	4	4	3	3	4	3	4	5	4	4	5	4	4	3	5	4	5	4	5	4	4	5	3	4	4	4	5	5
Siswa 4	4	4	3	5	4	4	5	4	4	3	3	4	4	4	4	5	5	4	3	4	5	4	4	3	4	5	5	4	3	5
Siswa 5	4	3	4	4	4	5	4	4	5	4	5	4	5	4	5	5	4	5	4	4	5	5	4	5	4	5	5	4	4	4
Siswa 6	4	5	4	4	3	3	5	4	5	3	4	5	4	3	3	4	5	4	4	5	3	4	5	4	4	4	3	5	5	5
Siswa 7	4	5	5	3	4	4	5	4	4	5	4	4	5	4	4	3	5	3	4	3	4	4	5	5	4	5	3	4	4	5
Siswa 8	4	5	4	4	4	4	5	4	5	5	4	4	3	4	4	3	5	5	5	4	3	4	5	4	5	4	5	3	4	3
Siswa 9	4	4	3	3	4	3	3	4	4	5	5	4	3	3	3	4	4	4	4	4	3	3	5	5	5	3	4	4	5	5
Siswa 10	4	4	5	4	4	5	5	4	3	3	4	5	5	4	3	3	5	5	4	4	3	4	3	5	5	4	4	3	4	4
Rerata Skor Tiap Butir	4,0	4,4	4,1	3,8	3,8	3,9	4,5	4,1	4,2	3,9	4,1	4,2	4,2	3,9	3,9	3,8	4,8	4,2	4,2	4,0	3,9	3,8	4,3	4,6	4,3	4,4	4,0	3,8	4,2	4,6
Rerata Skor Tiap Indikator	4,17			4,00				4,07				4,17			4,10				4,14						4,22					
Rerata Skor Tiap Aspek	4,08							4,12						4,12										4,22						
Presentase Skor Tiap Aspek (%)	81,67							82,33						82,43										84,33						
Rerata Skor Total	4,135																													
Presentase Skor Total (%)	82,69																													
Kategori	BAIK																													

Konversi Nilai Data Kuantitatif Menjadi Kualitatif

Data Kuantitatif	Rentang	Data Kualitatif
5	$x > 4,206$	Sangat baik
4	$3,402 < x \leq 4,206$	Baik
3	$2,598 < x \leq 3,402$	Cukup baik
2	$1,794 < x \leq 2,598$	Kurang baik
1	$x \leq 1,794$	Tidak baik

Histogram Uji Coba Skala Kecil



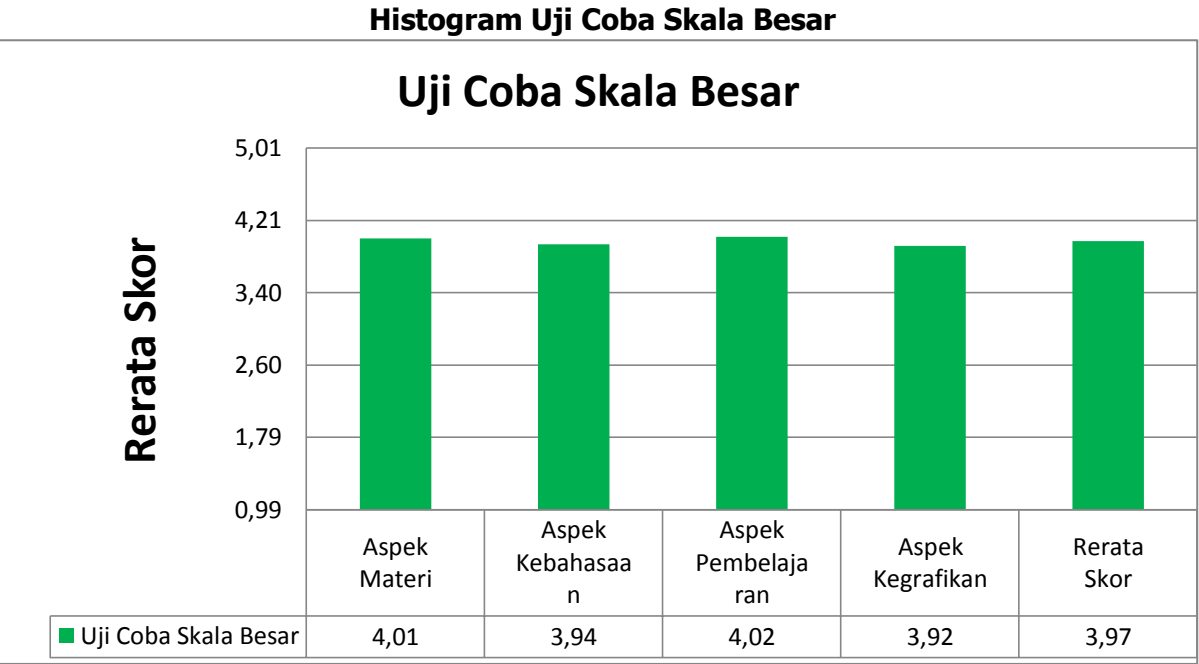
Perhitungan Nilai Kuesioner Uji Coba Skala Besar

Uji Coba Skala Besar	Kategori Aspek																														
	Aspek Materi							Aspek Kebahasaan						Aspek Pembelajaran										Aspek Kegrafikan							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
6																															
Siswa 1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
Siswa 2	4	4	3	3	4	3	3	3	3	4	3	4	3	3	4	4	3	3	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4	3	3
Siswa 3	4	5	4	4	4	4	4	5	5	4	4	5	4	4	4	5	5	4	4	4	4	5	5	5	4	4	5	4	5	4	
Siswa 4	4	4	4	3	3	3	4	3	3	3	4	4	4	3	3	4	3	3	3	3	4	3	4	4	3	4	4	3	3	4	
Siswa 5	4	3	4	3	3	3	3	3	3	4	4	4	3	4	4	4	3	3	4	4	4	3	4	3	3	3	3	5	5	4	
Siswa 6	4	4	5	4	4	5	4	4	5	5	4	4	4	4	4	4	4	5	5	4	4	5	4	5	4	4	4	4	4	4	
Siswa 7	4	5	4	4	4	5	5	4	4	3	4	3	3	4	3	4	5	4	3	5	3	5	3	4	3	5	4	4	3	4	
Siswa 8	4	5	4	4	4	3	4	4	4	4	4	3	3	4	3	3	4	4	4	5	5	5	5	5	3	4	4	4	4	3	
Siswa 9	4	4	4	5	4	5	4	4	3	3	3	4	4	3	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	5	5	4	3	4	4	
Siswa 10	4	4	5	4	4	4	5	4	4	5	4	4	5	4	4	5	4	4	5	5	4	5	4	5	4	4	4	4	4	4	
Siswa 11	3	4	3	3	4	3	4	4	3	4	4	4	4	4	3	4	3	3	4	3	4	3	4	3	3	4	3	4	3	4	
Siswa 12	4	4	4	4	3	3	5	3	4	4	3	3	5	5	3	3	3	5	3	3	3	3	5	3	3	5	5	3	3	5	
Siswa 13	4	5	5	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	4	5	5	4	4	4	5	5	4	4	5	4	5	4	5	4	5	
Siswa 14	3	4	4	5	4	5	4	3	3	3	5	5	3	3	3	3	3	4	5	5	4	5	4	3	4	5	5	4	4	4	
Siswa 15	3	4	3	3	4	3	3	4	3	3	4	3	4	4	4	4	4	3	4	3	4	5	4	3	3	4	5	4	3	4	
Siswa 16	4	5	4	4	5	4	3	5	4	3	5	4	3	4	5	4	3	5	4	3	4	5	4	3	4	4	5	5	4	4	
Siswa 17	5	4	5	4	4	5	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	4	5	4	5	4	5	
Siswa 18	5	4	5	5	5	5	5	3	4	5	5	5	5	5	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5	5	
Siswa 19	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
Siswa 20	3	3	3	4	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4	3	3	4	3	3	
Siswa 21	3	3	3	4	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	4	4	4	4	4	3	3	4	3	3	
Siswa 22	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	5	5	4	4	4	4	4	4	3	4	3	3	4	4	3	3	3	4	4	4	
Siswa 33	4	4	5	4	4	5	4	3	4	4	4	3	4	4	4	5	4	4	4	5	4	4	3	4	4	4	5	4	4	4	
Siswa 24	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	4	5	4	4	4	5	4	5	4	5	
Siswa 25	4	4	4	5	4	4	5	5	5	4	5	5	5	4	4	5	4	5	4	5	5	5	5	4	5	3	3	4	3	5	
Siswa 26	4	4	4	4	4	3	3	4	3	3	3	4	4	4	3	4	4	3	4	4	4	3	4	4	4	3	3	3	3	4	
Siswa 27	4	4	4	4	3	3	4	3	5	5	3	3	4	3	3	5	3	4	3	3	3	3	5	4	3	5	4	3	3	5	
Siswa 28	4	5	4	4	4	5	4	4	4	4	5	4	5	4	5	4	5	4	4	5	4	3	3	4	3	4	4	4	4	3	
Siswa 29	4	3	5	3	4	4	5	4	3	4	3	3	4	4	5	4	5	3	4	3	4	4	4	3	3	5	5	5	4	5	
Siswa 30	4	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	3	4	4	3	4	5	

Siswa 31	4	3	4	3	5	5	5	4	4	4	5	5	4	5	5	4	4	5	5	5	5	4	4	4	4	3	4	3	3	3
Siswa 32	3	4	4	5	3	5	4	4	3	5	4	3	3	5	4	4	5	5	5	4	5	5	5	4	3	4	5	4	4	3
Rerata Skor Tiap Butir	3,9	4,0	4,1	4,0	3,9	4,0	4,1	3,8	3,8	4,0	4,1	4,0	4,0	4,0	4,0	4,1	3,9	4,0	4,0	4,1	4,1	4,1	4,2	3,9	3,7	4,1	4,0	4,0	3,7	4,1
Rerata Skor Tiap Indikator	4,01			4,00				3,86			4,02			4,00			4,05					3,92								
Rerata Skor Tiap Aspek	4,01							3,94					4,02										3,92							
Presentase Skor Tiap Aspek (%)	80,10							78,85					80,49										78,44							
Rerata Skor Total	3,974																													
Presentase Skor Total (%)	79,47																													
Kategori	BAIK																													

Konversi Nilai Data Kuantitatif Menjadi Kualitatif

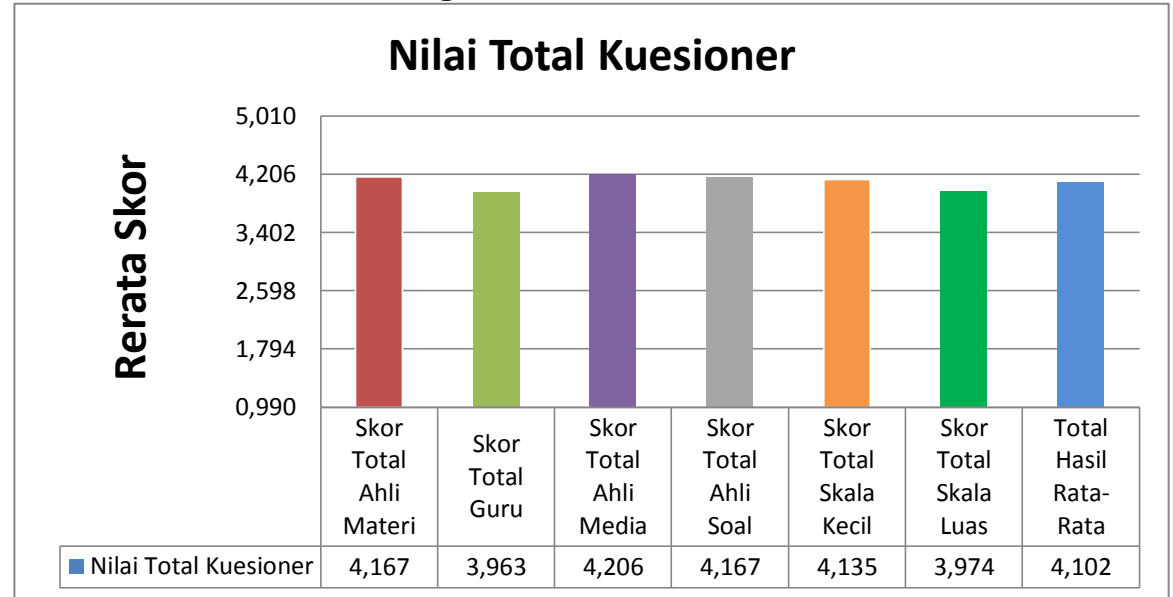
Data Kuantitatif	Rentang	Data Kualitatif
5	$x > 4,206$	Sangat baik
4	$3,402 < x \leq 4,206$	Baik
3	$2,598 < x \leq 3,402$	Cukup baik
2	$1,794 < x \leq 2,598$	Kurang baik
1	$x \leq 1,794$	Tidak baik



Perhitungan Nilai Total Kuesioner

Nilai Total Kuesioner	Hasil
Presentase Skor Total Ahli Materi	4,167
Presentase Skor Total Guru	3,963
Presentase Skor Total Ahli Media	4,206
Presentase Skor Total Ahli Soal	4,167
Presentase Skor Total Uji Coba Skala Kecil	4,135
Presentase Skor Total Uji Coba Skala Besar	3,974
Total Hasil Rata-Rata	4,102
Kategori Hasil Rata-Rata	BAIK

Histogram Nilai Total Kuesioner



Konversi Nilai Data Kuantitatif Menjadi Kualitatif

Data Kuantitatif	Rentang	Data Kualitatif
5	$x > 4,206$	Sangat baik
4	$3,402 < x \leq 4,206$	Baik
3	$2,598 < x \leq 3,402$	Cukup baik
2	$1,794 < x \leq 2,598$	Kurang baik
1	$x \leq 1,794$	Tidak baik



DAFTAR NILAI

Mata Pelajaran : Teknik Pemesinan CNC Semester : 6 (Enam)
Kelas : XII TP 1 Tahun Pelajaran : 2015 / 2016
KK : Teknik Pemesinan Alokasi Waktu : 120 Menit

NO.	NAMA	L/P	NILAI	
			PREE-TEST	POST-TEST
1	TP. 1315131	L	74,00	85,00
2	TP. 1315132	L	74,00	87,50
3	TP. 1315133	L	64,00	75,00
4	TP. 1315134	L	70,00	75,00
5	TP. 1315135	L	76,00	65,00
6	TP. 1315136	L	70,00	65,00
7	TP. 1315137	L	68,00	75,00
8	TP. 1315138	L	68,00	72,50
9	TP. 1315139	L	74,00	70,00
10	TP. 1315140	L	74,00	75,00
11	TP. 1315141	L	64,00	75,00
12	TP. 1315142	L	70,00	85,00
13	TP. 1315143	L	82,00	75,00
14	TP. 1315144	L	64,00	65,00
15	TP. 1315145	L	64,00	75,00
16	TP. 1315146	L	84,00	85,00
17	TP. 1315147	L	68,00	75,00
18	TP. 1315148	L	64,00	75,00
19	TP. 1315149	L	78,00	82,50
20	TP. 1315150	L	76,00	70,00
21	TP. 1315151	L	82,00	65,00
22	TP. 1315152	L	78,00	75,00
23	TP. 1315153	L	68,00	85,00
24	TP. 1315154	L	68,00	70,00
25	TP. 1315155	L	76,00	82,50
26	TP. 1315156	L	78,00	82,50
27	TP. 1315158	L	64,00	70,00
28	TP. 1315159	L	62,00	87,50
29	TP. 1315160	L	68,00	75,00
30	TP. 1315161	L	62,00	85,00
31	TP. 1214476	L	60,00	70,00
32	TP. 1214480	L	64,00	85,00

PERHITUNGAN PRETEST-POSTEST MENGGUNAKAN N-GAIN

A. NILAI HASIL PRE-TEST XII TP 1

No.	Kelas Interval	xi	(fi)	fixi
1	60 - 64	62	10	620
2	65 - 69	67	6	402
3	70 - 74	72	7	504
4	75 - 79	78	6	468
5	80 - 84	82	3	246
Jumlah			32	2240
Total			70,00	

B. NILAI HASIL POST-TEST XII TP 1

No.	Kelas Interval	xi	(fi)	fixi
1	65 - 69	67	4	268
2	70 - 74	72	6	432
3	75 - 79	77	11	847
4	80 - 84	82	4	328
5	85 - 89	87	7	609
Jumlah			32	2484
Total			77,63	

C. PERHITUNGAN N-GAIN

$$G = \frac{S \text{ Posttest} - S \text{ Pretest}}{S \text{ Maksimum} - S \text{ Pretest}}$$

$$G = \frac{77,63 - 70,00}{87,50 - 70,00}$$

$$G = \frac{7,63}{17,50}$$

$$G = 0,435714286$$

G = Sedang

Klasifikasi N-Gain

N-Gain	Kategori
$g \geq 0,7$	Tinggi
$0,7 > g \geq 0,3$	Sedang
$g < 0,3$	Rendah



DAFTAR NILAI

Mata Pelajaran : Teknik Pemesinan CNC Semester : 6 (Enam)
Kelas : XII TP 2 Tahun Pelajaran : 2015 / 2016
KK : Teknik Pemesinan Alokasi Waktu : 120 Menit

NO.	NAMA	L/P	NILAI	
			PREE-TEST	POST-TEST
1	TP. 1315162	L	82,00	65,00
2	TP. 1315163	L	82,00	75,00
3	TP. 1315164	L	78,00	77,50
4	TP. 1315165	L	78,00	70,00
5	TP. 1315166	L	66,00	65,00
6	TP. 1315167	L	72,00	67,50
7	TP. 1315168	L	74,00	82,50
8	TP. 1315169	L	82,00	80,00
9	TP. 1315170	L	82,00	77,50
10	TP. 1315171	L	74,00	75,00
11	TP. 1315172	L	60,00	75,00
12	TP. 1315173	L	66,00	75,00
13	TP. 1315174	L	82,00	70,00
14	TP. 1315175	L	80,00	87,50
15	TP. 1315176	L	60,00	70,00
16	TP. 1315177	L	84,00	87,50
17	TP. 1315178	L	62,00	70,00
18	TP. 1315179	L	66,00	77,50
19	TP. 1315180	L	60,00	70,00
20	TP. 1315181	L	74,00	67,50
21	TP. 1315182	L	66,00	70,00
22	TP. 1315183	L	68,00	70,00
23	TP. 1315184	L	66,00	70,00
24	TP. 1315185	L	66,00	70,00
25	TP. 1315186	L	66,00	77,50
26	TP. 1315187	L	62,00	87,50
27	TP. 1315188	L	60,00	75,00
28	TP. 1315189	L	60,00	77,50
29	TP. 1315190	L	62,00	70,00
30	TP. 1315191	L	60,00	65,00
31	TP. 1315192	L	64,00	67,50
32	TP. 1315193	L	60,00	75,00

PERHITUNGAN PRETEST-POSTEST MENGGUNAKAN N-GAIN

A. NILAI HASIL PRE-TEST XII TP 2

No.	Kelas Interval	xi	(fi)	fixi
1	60 - 64	62	10	620
2	65 - 69	67	9	603
3	70 - 74	72	4	288
4	75 - 79	78	2	156
5	80 - 84	82	7	574
Jumlah			32	2241
Total			70,03	

B. NILAI HASIL POST-TEST XII TP 2

No.	Kelas Interval	xi	(fi)	fixi
1	65 - 69	67	6	402
2	70 - 74	72	12	864
3	75 - 79	77	9	693
4	80 - 84	82	2	164
5	85 - 89	87	3	261
Jumlah			32	2384
Total			74,50	

C. PERHITUNGAN N-GAIN

$$G = \frac{S \text{ Posttest} - S \text{ Pretest}}{S \text{ Maksimum} - S \text{ Pretest}}$$

$$G = \frac{74,50 - 70,03}{87,50 - 70,03}$$

$$G = \frac{4,47}{17,47}$$

$$G = 0,255813953$$

G = Rendah

Klasifikasi N-Gain

N-Gain	Kategori
$g \geq 0,7$	Tinggi
$0,7 > g \geq 0,3$	Sedang
$g < 0,3$	Rendah



Mata Pelajaran : Teknik Pemesinan CNC
 Kelas : XII TP 1
 KK : Teknik Pemesinan

No.	PESERTA DIDIK														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
		A	D	A	C	C	A	B	D	A	B	A	A	A	C
1	TP. 1315131	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
2	TP. 1315132	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0
3	TP. 1315133	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1
4	TP. 1315134	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1
5	TP. 1315135	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
6	TP. 1315136	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
7	TP. 1315137	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1
8	TP. 1315138	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1
9	TP. 1315139	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
10	TP. 1315140	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
11	TP. 1315141	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0
12	TP. 1315142	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1
13	TP. 1315143	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
14	TP. 1315144	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
15	TP. 1315145	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1
16	TP. 1315146	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
17	TP. 1315147	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1
18	TP. 1315148	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1
19	TP. 1315149	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0
20	TP. 1315150	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1
21	TP. 1315151	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
22	TP. 1315152	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1
23	TP. 1315153	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1
24	TP. 1315154	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1
25	TP. 1315155	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
26	TP. 1315156	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
27	TP. 1315158	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1
28	TP. 1315159	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1
29	TP. 1315160	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1
30	TP. 1315161	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
31	TP. 1214476	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1
32	TP. 1214480	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1
JUMLAH SKOR		27	7	29	13	14	31	11	31	29	31	27	30	30	26
JUMLAH SKOR MAKSIMAL		32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32
% DAYA SERAP		84	22	91	41	44	97	34	97	91	97	84	94	94	81

PEMERINTAH KOTA YOGYAKARTA
DINAS PENDIDIKAN
SMK NEGERI 3 YOGYAKARTA
Jl. W. Monginsidi No. 2 A Telp. (0274) 513503 Yogyakarta 55233

**ANALISIS BUTIR SOAL UJIAN PRETEST
SMK N 3 YOGYAKARTA**

SKOR YANG DIPEROLEH																				
15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
D	E	C	C	E	A	D	A	B	E	A	A	B	C	C	C	A	B	C	E	A
1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0
0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1
0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1
1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1
0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1
0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1
1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1
1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1
1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1
1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1
1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1
1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1
1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1
1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1
1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1
1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1
1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1
1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1
27	24	16	16	31	30	25	30	26	25	29	30	10	27	17	16	31	7	31	5	31
32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32
84	75	50	50	97	94	78	94	81	78	91	94	31	84	53	50	97	22	97	16	97

Semester : 5 (Lima)
Tahun Pelajaran : 2015 / 2016
Alokasi Waktu : 120 Menit

36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	Nilai	Ketercapaian (%)	Ketuntasan
A	C	D	A	E	A	D	B	B	B	E	B	B	C	B			
0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	0	74,00	74,00	Tuntas
0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	74,00	74,00	Tuntas
0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	64,00	64,00	Tidak Tuntas
0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	70,00	70,00	Tuntas
0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	76,00	76,00	Tuntas
0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	70,00	70,00	Tuntas
0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	68,00	68,00	Tidak Tuntas
0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	68,00	68,00	Tidak Tuntas
0	0	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	74,00	74,00	Tuntas
1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	74,00	74,00	Tuntas
0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	64,00	64,00	Tidak Tuntas
1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	70,00	70,00	Tuntas
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	82,00	82,00	Tuntas
0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	64,00	64,00	Tidak Tuntas
0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	64,00	64,00	Tidak Tuntas
0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	84,00	84,00	Tuntas
1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	68,00	68,00	Tidak Tuntas
1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	64,00	64,00	Tidak Tuntas
1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	78,00	78,00	Tuntas
1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	76,00	76,00	Tuntas
1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	82,00	82,00	Tuntas
1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	78,00	78,00	Tuntas
0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	68,00	68,00	Tidak Tuntas
0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	68,00	68,00	Tidak Tuntas
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	76,00	76,00	Tuntas
0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	78,00	78,00	Tuntas
1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	64,00	64,00	Tidak Tuntas
0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	62,00	62,00	Tidak Tuntas
0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	68,00	68,00	Tidak Tuntas
0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	62,00	62,00	Tidak Tuntas
0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	60,00	60,00	Tidak Tuntas
0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	64,00	64,00	Tidak Tuntas
11	16	23	16	30	18	17	32	12	19	25	18	11	30	30			
32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32			
34	50	72	50	94	56	53	100	38	59	78	56	34	94	94			



Mata Pelajaran : Teknik Pemesinan CNC
 Kelas : XII TP 1
 KK : Teknik Pemesinan

No.	PESERTA DIDIK										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		A	C	A	B	D	A	B	C	A	D
1	TP. 1315131	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	TP. 1315132	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0
3	TP. 1315133	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4	TP. 1315134	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0
5	TP. 1315135	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0
6	TP. 1315136	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
7	TP. 1315137	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0
8	TP. 1315138	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
9	TP. 1315139	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0
10	TP. 1315140	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1
11	TP. 1315141	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0
12	TP. 1315142	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0
13	TP. 1315143	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1
14	TP. 1315144	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1
15	TP. 1315145	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0
16	TP. 1315146	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
17	TP. 1315147	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0
18	TP. 1315148	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0
19	TP. 1315149	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0
20	TP. 1315150	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0
21	TP. 1315151	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1
22	TP. 1315152	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0
23	TP. 1315153	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0
24	TP. 1315154	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0
25	TP. 1315155	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0
26	TP. 1315156	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
27	TP. 1315158	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0
28	TP. 1315159	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1
29	TP. 1315160	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1
30	TP. 1315161	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
31	TP. 1214476	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0
32	TP. 1214480	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1
JUMLAH SKOR		23	29	23	20	20	30	29	28	22	12
JUMLAH SKOR MAKSIMAL		32	32	32	32	32	32	32	32	32	32
% DAYA SERAP		72	91	72	63	63	94	91	88	69	38

PEMERINTAH KOTA YOGYAKARTA
DINAS PENDIDIKAN
SMK NEGERI 3 YOGYAKARTA
Jl. W. Monginsidi No. 2 A Telp. (0274) 513503 Yogyakarta 55233

**ANALISIS BUTIR SOAL UJIAN POSTEST
SMK N 3 YOGYAKARTA**

SKOR YANG DIPEROLEH																		
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
A	C	C	A	A	D	A	A	A	B	C	B	D	C	A	B	C	D	A
1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1
1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1
1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0
1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0
1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1
1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1
1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1
1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1
1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1
1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1
1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1
1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1
1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1
1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0
0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1
1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0
1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1
1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1
1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1
1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
31	26	22	28	18	21	21	21	28	29	26	25	25	22	19	25	23	26	26
32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32
97	81	69	88	56	66	66	66	88	91	81	78	78	69	59	78	72	81	81

Semester : 5 (Lima)
Tahun Pelajaran : 2015 / 2016
Alokasi Waktu : 120 Menit

30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	Nilai	Keter- capaian (%)	Ketun tasan
C	B	D	B	D	D	B	C	B	A	C			
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	85,00	85,00	Tuntas
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	87,50	87,50	Tuntas
1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	75,00	75,00	Tuntas
0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	75,00	75,00	Tuntas
0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	65,00	65,00	Tidak Tuntas
0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	65,00	65,00	Tidak Tuntas
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	75,00	75,00	Tuntas
1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	72,50	72,50	Tuntas
0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	70,00	70,00	Tuntas
1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	75,00	75,00	Tuntas
0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	75,00	75,00	Tuntas
1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	85,00	85,00	Tuntas
1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	75,00	75,00	Tuntas
0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	65,00	65,00	Tidak Tuntas
1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	75,00	75,00	Tuntas
0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	85,00	85,00	Tuntas
0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	75,00	75,00	Tuntas
1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	75,00	75,00	Tuntas
0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	82,50	82,50	Tuntas
1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	70,00	70,00	Tuntas
0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	65,00	65,00	Tidak Tuntas
1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	75,00	75,00	Tuntas
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	85,00	85,00	Tuntas
1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	70,00	70,00	Tuntas
1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	82,50	82,50	Tuntas
1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	82,50	82,50	Tuntas
1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	70,00	70,00	Tuntas
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	87,50	87,50	Tuntas
1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	75,00	75,00	Tuntas
1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	85,00	85,00	Tuntas
1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	70,00	70,00	Tuntas
1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	85,00	85,00	Tuntas
21	28	28	31	26	22	26	28	30	18	20			
32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32			
66	88	88	97	81	69	81	88	94	56	63			



Mata Pelajaran : Teknik Pemesinan CNC
 Kelas : XII TP 2
 KK : Teknik Pemesinan

No.	PESERTA DIDIK														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
		A	D	A	C	C	A	B	D	A	B	A	A	A	C
1	TP. 1315162	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
2	TP. 1315163	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
3	TP. 1315164	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1
4	TP. 1315165	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
5	TP. 1315166	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
6	TP. 1315167	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1
7	TP. 1315168	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0
8	TP. 1315169	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
9	TP. 1315170	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
10	TP. 1315171	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
11	TP. 1315172	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0
12	TP. 1315173	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0
13	TP. 1315174	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
14	TP. 1315175	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
15	TP. 1315176	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0
16	TP. 1315177	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
17	TP. 1315178	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
18	TP. 1315179	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0
19	TP. 1315180	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0
20	TP. 1315181	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0
21	TP. 1315182	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
22	TP. 1315183	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0
23	TP. 1315184	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0
24	TP. 1315185	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0
25	TP. 1315186	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0
26	TP. 1315187	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1
27	TP. 1315188	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0
28	TP. 1315189	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0
29	TP. 1315190	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
30	TP. 1315191	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0
31	TP. 1315192	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
32	TP. 1315193	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0
JUMLAH SKOR		28	22	31	31	30	20	30	29	30	29	6	15	14	12
JUMLAH SKOR MAKSIMAL		32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32
% DAYA SERAP		88	69	97	97	94	63	94	91	94	91	19	47	44	38

PEMERINTAH KOTA YOGYAKARTA
DINAS PENDIDIKAN
SMK NEGERI 3 YOGYAKARTA
Jl. W. Monginsidi No. 2 A Telp. (0274) 513503 Yogyakarta 55233

**ANALISIS BUTIR SOAL UJIAN PRETEST
SMK N 3 YOGYAKARTA**

SKOR YANG DIPEROLEH																				
15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
D	E	C	C	E	A	D	A	B	E	A	A	B	C	C	C	A	B	C	E	A
1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1
1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1
1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1
1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1
0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1
1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1
1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1
1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1
1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1
1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1
1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1
0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1
1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1
1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1
0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1
1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1
0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1
0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1
0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1
0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1
0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1
0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1
0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1
0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1
0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1
0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1
0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1
0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1
0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1
0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1
0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1
0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1
13	27	12	14	17	16	8	18	31	19	15	17	14	30	31	12	31	7	15	16	32
32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32
41	84	38	44	53	50	25	56	97	59	47	53	44	94	97	38	97	22	47	50	100

Semester : 5 (Lima)
Tahun Pelajaran : 2015 / 2016
Alokasi Waktu : 120 Menit

36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	Nilai	Ketercapaian (%)	Ketuntasan
A	C	D	A	E	A	D	B	B	B	E	B	B	C	B			
1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	82,00	82,00	Tuntas
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	82,00	82,00	Tuntas
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	78,00	78,00	Tuntas
1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	78,00	78,00	Tuntas
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	66,00	66,00	Tidak Tuntas
1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	72,00	72,00	Tuntas
1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	74,00	74,00	Tuntas
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	82,00	82,00	Tuntas
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	82,00	82,00	Tuntas
1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	74,00	74,00	Tuntas
1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	60,00	60,00	Tidak Tuntas
1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	66,00	66,00	Tidak Tuntas
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	82,00	82,00	Tuntas
1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	80,00	80,00	Tuntas
0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	60,00	60,00	Tidak Tuntas
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	84,00	84,00	Tuntas
1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	62,00	62,00	Tidak Tuntas
1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	66,00	66,00	Tidak Tuntas
1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	60,00	60,00	Tidak Tuntas
1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	74,00	74,00	Tuntas
0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	66,00	66,00	Tidak Tuntas
1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	68,00	68,00	Tidak Tuntas
1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	66,00	66,00	Tidak Tuntas
1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	66,00	66,00	Tidak Tuntas
0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	66,00	66,00	Tidak Tuntas
1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	62,00	62,00	Tidak Tuntas
1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	60,00	60,00	Tidak Tuntas
0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	60,00	60,00	Tidak Tuntas
1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	62,00	62,00	Tidak Tuntas
1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	60,00	60,00	Tidak Tuntas
1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	64,00	64,00	Tidak Tuntas
1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	60,00	60,00	Tidak Tuntas
28	18	26	18	23	19	32	30	26	31	18	31	32	30	28			
32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32			
88	56	81	56	72	59	100	94	81	97	56	97	100	94	88			



Mata Pelajaran : Teknik Pemesinan CNC
 Kelas : XII TP 2
 KK : Teknik Pemesinan

No.	PESERTA DIDIK										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		A	C	A	B	D	A	B	C	A	D
1	TP. 1315162	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	TP. 1315163	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
3	TP. 1315164	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0
4	TP. 1315165	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
5	TP. 1315166	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0
6	TP. 1315167	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1
7	TP. 1315168	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8	TP. 1315169	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1
9	TP. 1315170	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
10	TP. 1315171	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
11	TP. 1315172	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
12	TP. 1315173	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
13	TP. 1315174	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
14	TP. 1315175	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
15	TP. 1315176	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1
16	TP. 1315177	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
17	TP. 1315178	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1
18	TP. 1315179	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1
19	TP. 1315180	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
20	TP. 1315181	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1
21	TP. 1315182	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
22	TP. 1315183	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0
23	TP. 1315184	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1
24	TP. 1315185	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1
25	TP. 1315186	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0
26	TP. 1315187	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
27	TP. 1315188	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0
28	TP. 1315189	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
29	TP. 1315190	0	0	1	0	1	1	1	1	0	1
30	TP. 1315191	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1
31	TP. 1315192	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0
32	TP. 1315193	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
JUMLAH SKOR		20	24	25	25	31	29	28	30	23	21
JUMLAH SKOR MAKSIMAL		32	32	32	32	32	32	32	32	32	32
% DAYA SERAP		63	75	78	78	97	91	88	94	72	66

PEMERINTAH KOTA YOGYAKARTA
DINAS PENDIDIKAN
SMK NEGERI 3 YOGYAKARTA
Jl. W. Monginsidi No. 2 A Telp. (0274) 513503 Yogyakarta 55233

**ANALISIS BUTIR SOAL UJIAN POSTEST
SMK N 3 YOGYAKARTA**

SKOR YANG DIPEROLEH																		
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
A	C	C	A	A	D	A	A	A	B	C	B	D	C	A	B	C	D	A
0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0
1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1
1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0
1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1
0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1
0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1
0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0
1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1
1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1
1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	0
1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0
1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0
1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0
0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1
1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0
0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1
1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0
1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1
1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0
1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0
0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0
0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1
0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0
0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0
0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
20	20	29	25	25	23	9	13	27	30	26	21	24	14	20	19	27	17	15
32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32
63	63	91	78	78	72	28	41	84	94	81	66	75	44	63	59	84	53	47

Semester : 5 (Lima)
Tahun Pelajaran : 2015 / 2016
Alokasi Waktu : 120 Menit

30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	Nilai	Ketercapaian (%)	Ketuntasan
C	B	D	B	D	D	B	C	B	A	C			
0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	65,00	65,00	Tidak Tuntas
1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	75,00	75,00	Tuntas
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	77,50	77,50	Tuntas
0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	70,00	70,00	Tuntas
1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	1	65,00	65,00	Tidak Tuntas
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	67,50	67,50	Tidak Tuntas
0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	82,50	82,50	Tuntas
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	80,00	80,00	Tuntas
0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	77,50	77,50	Tuntas
1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	75,00	75,00	Tuntas
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	75,00	75,00	Tuntas
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	75,00	75,00	Tuntas
0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	70,00	70,00	Tuntas
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	87,50	87,50	Tuntas
0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	70,00	70,00	Tuntas
1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	87,50	87,50	Tuntas
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	70,00	70,00	Tuntas
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	77,50	77,50	Tuntas
1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	70,00	70,00	Tuntas
0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	67,50	67,50	Tidak Tuntas
0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	70,00	70,00	Tuntas
0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	70,00	70,00	Tuntas
0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	70,00	70,00	Tuntas
0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	70,00	70,00	Tuntas
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	77,50	77,50	Tuntas
0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	87,50	87,50	Tuntas
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	75,00	75,00	Tuntas
0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	77,50	77,50	Tuntas
0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	70,00	70,00	Tuntas
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	65,00	65,00	Tidak Tuntas
0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	67,50	67,50	Tidak Tuntas
0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	75,00	75,00	Tuntas
7	30	22	27	28	22	28	31	30	29	30			
32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32			
22	94	69	84	88	69	88	97	94	91	94			

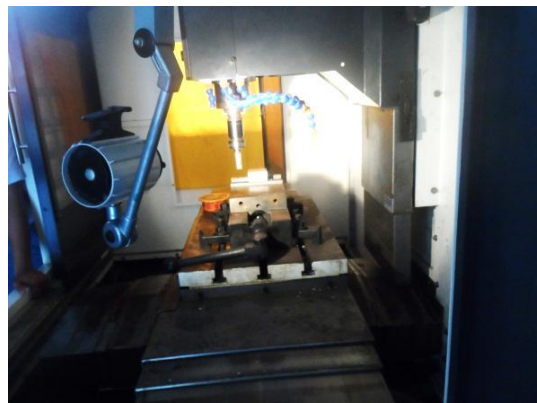
LAMPIRAN 6

DOKUMENTASI

Teori Materi Mata Pelajaran Teknik Pemesinan CNC di Kelas



Latihan Praktek Setting Tool di Mesin CNC Fraiss



Latihan Jobsheet dengan Menggunakan Program CAM Mastercam X5



Ujian Praktek dengan Menggunakan Program CAM Mastercam X5



LAMPIRAN 7

SURAT IJIN



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNIK

Alamat : Kampus Karangmalang, Yogyakarta, 55281

Telp. (0274) 586168 psw. 276,289,292 (0274) 586734 Fax. (0274) 586734

website : <http://ft.uny.ac.id> e-mail: ft@uny.ac.id ; teknik@uny.ac.id



Certificate No: QSC 00592

Nomor : 2060/H34/PL/2015

07 September 2015

Lamp. : -

Hal : Ijin Penelitian

Yth.

- 1 . Gubernur DIY c.q. Biro Administrasi Pembangunan Setda DIY
- 2 . Gubernur Provinsi DIY c.q. Ka. Bappeda Provinsi DIY
- 3 . Walikota Kota Yogyakarta c.q. Kepala Badan Pelayanan Terpadu Kota Yogyakarta
- 4 . Kepala Dinas Pendidikan, Pemuda , dan Olahraga Provinsi DIY
- 5 . Kepala Dinas Pendidikan, Pemuda , dan Olahraga Kota Yogyakarta
- 6 . Kepala SMK Negeri 3 Yogyakarta

Dalam rangka pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi kami mohon dengan hormat bantuan Saudara memberikan ijin untuk melaksanakan penelitian dengan judul Pengembangan Modul Teknik Pemesinan CNC Frais Tipe Focus ESEMKA VMC-L540 Sebagai Media Belajar Mandiri Siswa Kelas XII di SMK N 3 Yogyakarta, bagi Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta tersebut di bawah ini:

No.	Nama	NIM	Jurusan	Lokasi
1	Erric Yulistyono	11503241003	Pend. Teknik Mesin - S1	SMK Negeri 3 Yogyakarta

Dosen Pembimbing/Dosen Pengampu :

Nama : Paryanto, M.Pd.

NIP : 19780111 200501 1 001

Adapun pelaksanaan penelitian dilakukan mulai Bulan September 2015 s/d selesai.

Demikian permohonan ini, atas bantuan dan kerjasama yang baik selama ini, kami mengucapkan terima kasih.



Wakil Dekan I

Dr. Sunaryo Soenarto

NIP. 19580630 198601 1 001

Tembusan :
Ketua Jurusan



PEMERINTAH DAERAH DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA SEKRETARIAT DAERAH

Kompleks Kepatihan, Danurejan, Telepon (0274) 562811 - 562814 (Hunting)
YOGYAKARTA 55213

SURAT KETERANGAN / IJIN

070/REG/V/101/9/2015

Membaca Surat : **WAKIL DEKAN I FAKULTAS TEKNIK** Nomor : **2060/H34/PL/2015**
Tanggal : **7 SEPTEMBER 2015** Perihal : **IJIN PENELITIAN/RISET**

- Mengingat :
1. Peraturan Pemerintah Nomor 41 Tahun 2006, tentang Perizinan bagi Perguruan Tinggi Asing, Lembaga Penelitian dan Pengembangan Asing, Badan Usaha Asing dan Orang Asing dalam melakukan Kegiatan Penelitian dan Pengembangan di Indonesia;
 2. Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 20 Tahun 2011, tentang Pedoman Penelitian dan Pengembangan di Lingkungan Kementerian Dalam Negeri dan Pemerintah Daerah;
 3. Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 37 Tahun 2008, tentang Rincian Tugas dan Fungsi Satuan Organisasi di Lingkungan Sekretariat Daerah dan Sekretariat Dewan Perwakilan Rakyat Daerah.
 4. Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 18 Tahun 2009 tentang Pedoman Pelayanan Perizinan, Rekomendasi Pelaksanaan Survei, Penelitian, Pendataan, Pengembangan, Pengkajian, dan Studi Lapangan di Daerah Istimewa Yogyakarta.

DIIJINKAN untuk melakukan kegiatan survei/penelitian/pendataan/pengembangan/pengkajian/studi lapangan kepada:

Nama : **ERRIC YULISTYONO** NIP/NIM : **11503241003**
Alamat : **FAKULTAS TEKNIK, UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**
Judul : **PENGEMBANGAN MODUL TEKNIK PEMESINAN CNC FRAIS TIPE FOCUS ESEMKA VMC-L540 SEBAGAI MEDIA BELAJAR MANDIRI SISWA KELAS XII DI SMK N 3 YOGYAKARTA**
Lokasi : **DINAS PENDIDIKAN, PEMUDA DAN OLAHRAHA DIY**
Waktu : **7 SEPTEMBER 2015 s/d 7 DESEMBER 2015**

Dengan Ketentuan

1. Menyerahkan surat keterangan/ijin survei/penelitian/pendataan/pengembangan/pengkajian/studi lapangan *) dari Pemerintah Daerah DIY kepada Bupati/Walikota melalui institusi yang berwenang mengeluarkan ijin dimaksud;
2. Menyerahkan soft copy hasil penelitiannya baik kepada Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta melalui Biro Administrasi Pembangunan Setda DIY dalam compact disk (CD) maupun mengunggah (upload) melalui website adbang.jogjaprov.go.id dan menunjukkan cetakan asli yang sudah disahkan dan dibubuhi cap institusi;
3. Ijin ini hanya dipergunakan untuk keperluan ilmiah, dan pemegang ijin wajib mentaati ketentuan yang berlaku di lokasi kegiatan;
4. Ijin penelitian dapat diperpanjang maksimal 2 (dua) kali dengan menunjukkan surat ini kembali sebelum berakhir waktunya setelah mengajukan perpanjangan melalui website adbang.jogjaprov.go.id;
5. Ijin yang diberikan dapat dibatalkan sewaktu-waktu apabila pemegang ijin ini tidak memenuhi ketentuan yang berlaku.

Dikeluarkan di Yogyakarta
Pada tanggal **7 SEPTEMBER 2015**
A.n Sekretaris Daerah
Asisten Perekonomian dan Pembangunan
Ub.
Kepala Biro Administrasi Pembangunan



Dra. Puji Astuti, M.Si
NIP. 19590526 198503 2 006

Tembusan :

1. GUBERNUR DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA (SEBAGAI LAPORAN)
2. WALIKOTA YOGYAKARTA C.Q DINAS PERIJINAN KOTA YOGYAKARTA
3. DINAS PENDIDIKAN, PEMUDA DAN OLAHRAHA DIY
4. WAKIL DEKAN I FAKULTAS TEKNIK, UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
5. YANG BERSANGKUTAN



PEMERINTAHAN KOTA YOGYAKARTA

DINAS PERIZINAN

Jl. Kenari No. 56 Yogyakarta 55165 Telepon 514448, 515865, 515865, 515866, 562682

Fax (0274) 555241

E-MAIL : perizinan@jogjakota.go.id

HOTLINE SMS : 081227625000 HOT LINE EMAIL : upik@jogjakota.go.id

WEBSITE : www.perizinan.jogjakota.go.id

SURAT IZIN

NOMOR : 070/2940

5498/34

Membaca Surat : Dari Surat izin/ Rekomendasi dari Gubernur Kepala Daerah Istimewa Yogyakarta
Nomor : 070/REG/V/101/9/2015 Tanggal : 8 September 2015

Mengingat : 1. Peraturan Gubernur Daerah istimewa Yogyakarta Nomor : 18 Tahun 2009 tentang Pedoman Pelayanan Perizinan, Rekomendasi Pelaksanaan Survei, Penelitian, Pendataan, Pengembangan, Pengkajian dan Studi Lapangan di Daerah Istimewa Yogyakarta.
2. Peraturan Daerah Kota Yogyakarta Nomor 10 Tahun 2008 tentang Pembentukan, Susunan, Kedudukan dan Tugas Pokok Dinas Daerah;
3. Peraturan Walikota Yogyakarta Nomor 29 Tahun 2007 tentang Pemberian Izin Penelitian, Praktek Kerja Lapangan dan Kuliah Kerja Nyata di Wilayah Kota Yogyakarta;
4. Peraturan Walikota Yogyakarta Nomor 85 Tahun 2008 tentang Fungsi, Rincian Tugas Dinas Perizinan Kota Yogyakarta;
5. Peraturan Walikota Yogyakarta Nomor 20 tahun 2014 tentang Penyelenggaraan Perizinan pada Pemerintah Kota Yogyakarta;

Dijijinkan Kepada : Nama : ERRIC YULISTYONO
No. Mhs/ NIM : 11503241003
Pekerjaan : Mahasiswa Fak. Teknik - UNY
Alamat : Kampus Karangmalang, Yogyakarta
Penanggungjawab : Paryanto, M.Pd.
Keperluan : Melakukan Penelitian dengan judul Proposal : PENGEMBANGAN MODUL TEKNIK PEMESINAN CNC FRAIS TIPE FOCUS ESEMKA VMC-L540 SEBAGAI MEDIA BELAJAR MANDIRI SISWA KELAS XII DI SMK N 3 YOGYAKARTA

Lokasi/Responden : Kota Yogyakarta
Waktu : 8 September 2015 s/d 8 Desember 2015
Lampiran : Proposal dan Daftar Pertanyaan
Dengan Ketentuan : 1. Wajib Memberikan Laporan hasil Penelitian berupa CD kepada Walikota Yogyakarta (Cq. Dinas Perizinan Kota Yogyakarta)
2. Wajib Menjaga Tata tertib dan menaati ketentuan-ketentuan yang berlaku setempat
3. Izin ini tidak disalahgunakan untuk tujuan tertentu yang dapat mengganggu kesetabilan pemerintahan dan hanya diperlukan untuk keperluan ilmiah
4. Surat izin ini sewaktu-waktu dapat dibatalkan apabila tidak dipenuhinya ketentuan-ketentuan tersebut diatas

Kemudian diharap para Pejabat Pemerintahan setempat dapat memberikan bantuan seperlunya

Tanda Tangan
Pemegang Izin

ERRIC YULISTYONO

Dikeluarkan di : Yogyakarta

Pada Tanggal : 8-9-2015

An. Kepala Dinas Perizinan
Sekretaris



Drs. HARDONO

NIP. 195804101985031013

Tembusan Kepada :

- Yth 1. Walikota Yogyakarta (sebagai laporan)
2. Ka. Biro Administrasi Pembangunan Setda DIY
3. Ka. Dinas Pendidikan Kota Yogyakarta
4. Kepala SMK Negeri 3 Yogyakarta
5. Ybs.



PEMERINTAH KOTA YOGYAKARTA
DINAS PENDIDIKAN
SMK NEGERI 3

Jalan W. Monginsidi No. 2 Yogyakarta 55233 Telp./Fax. (0274) 513503
Website: www.smkn3jogja.sch.id Email: humas@smkn3jogja.sch.id

F/62/TU/13
14 Nopember 2014



Management
System
ISO 9001:2008
www.tuv-rheinland.com
TUV Rheinland

SURAT KETERANGAN TELAH MELAKSANAKAN PENELITIAN

Nomor : 070 / 1590

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Drs. B. Sabri
NIP : 19630830 198703 1 003
Jabatan : Kepala Sekolah

Menerangkan bahwa

Nama : Erric Yulistyono
NIM : 11503241003
Program Studi : Pendidikan Teknik Mesin
Universitas : Universitas Negeri Yogyakarta
Fakultas : Teknik

Bahwa yang bersangkutan telah melaksanakan penelitian pada bulan September 2015 s/d Februari 2016 dengan judul “ Pengembangan Modul Teknik Pemesinan CNC Frais Tipe Focus ESMEKA VMC – L540 Sebagai Media Belajar Mandiri Siswa Kelas XII di SMK N 3 Yogyakarta ”.

Demikian surat keterangan ini di buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 25 Februari 2015
Kepala Sekolah,



Drs. B. Sabri
NIP. 19630830 198703 1 003

LAMPIRAN 8

KARTU BIMBINGAN

Nama Mahasiswa : Erric Yulistyono

NIM :11503241003

Judul TAS :

Dosen Pembimbing

: Paryanto, M.Pd

Program Studi

: Pendidikan Teknik Mesin

**PENGEMBANGAN MODUL TEKNIK PEMESINAN CNC FRAIS TIPE FOCUS ESEMKA VMC-L540
SEBAGAI MEDIA BELAJAR MANDIRI SISWA KELAS XII DI SMK N 3 YOGYAKARTA**



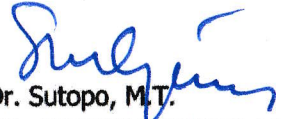
NO.	HARI/ TANGGAL BIMBINGAN	MATERI BIMBINGAN	HASIL/SARAN BIMBINGAN	PARAF DOSEN PEMBIMBING
1.		Bab I.	- Latar belakang permasalahan di SMK lebih ditunjukkan.	
			- identifikasi hasil masalah kesumber dari latar belakang.	
			- batasan masalah tkg modul.	
			- rumusan & tujuan penelitian harus sesuai.	
2.		Bab I.	- tata tulis di kenali	
			- kalimat pd rumusan masalah masih kurang.	

NO.	HARI/ TANGGAL BIMBINGAN	MATERI BIMBINGAN	HASIL/SARAN BIMBINGAN	PARAF DOSEN PEMBIMBING
3.		Bab II.	- penulisan sumber kutipan benar kepat.	} P.
			- kembalikan sumber kutipan dg maki one fois tipe VME-1590	
			- kerangka pikir diperjelas	
			- pertanggung jawaban penelitian mengenai pd rumusan masalah.	
4.		Bab II.	- tata tulis diperbaiki	} P.
			- sumber yg dicari harus jelas	
5.		Bab III.	- prosedur 4D dijabarkan sesuai penelitian yg akan dilaksanakan	} P.
			- prosedur yg diambil jangan terpang tindih.	
			- sumber yg dicari harus dicanangkan	


NO.	HARI/ TANGGAL BIMBINGAN	MATERI BIMBINGAN	HASIL/SARAN BIMBINGAN	PARAF DOSEN PEMBIMBING
6.		Bab II.	- teknik analisis data di pu- jelas.	} P.
			- data tulis.	
7		Instrumen penelitian.	- ada beberapa kalimat yg hrs dikembalikan	} P.
			- segera validasi instrumen	
8.		Instrumen penelitian	- ok siap penelitian.	P.
9.		Bab IV.	- format sekuensi dg pendesk - hasil serasikan dg tabelan / prosedur pd Bab III.	} P.
			- hasil jangan tumpang tindis.	
10		Bab IV.	- gunakan kalimat yg mudah dipahami.	} P.
			- antar prosedur masih tumpang tindis	

NO.	HARI/ TANGGAL BIMBINGAN	MATERI BIMBINGAN	HASIL/SARAN BIMBINGAN	PARAF DOSEN PEMBIMBING
11		Bab IV.	- pembahasan di per. dalam lagi jangan sekedar mengulang hasil.	Pd.
12		Bab V.	- rumusan kesimpulan mengacu pd rumusan masalah. - format dan sesuai panduan.	3 Pd.
13		Jurnal.	- permasalahan harus jelas pd pendahuluan.	Pd.
14		Abstrak dll.	- abstrak di benahi - daftar pustaka di lang kopi	3 Pd.
15		Keseluruhan.	Ass. Siap ujian	Pd.

Mengetahui,
Ketua Prodi Pendidikan Teknik Mesin


Dr. Sutopo, M.T.
NIP. 19710313 200212 1 001

Yogyakarta,
Mahasiswa,


Erric Yulistyo
NIM. 11503241003